Carl, Caspar Creve,
der Arznei- und Wundarzneikunde Doktor, der medizinischen Fakultät zu Mainz Mitglied,

Beiträge
zu
Galvanis Versuche
über die Kräfte der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln.

Frankfurt und Leipzig,
bei J. Jakob Stahel sel. Wittwe.
1793.

Animus quippe, ſuis ipſe commentis pollens, extraneo ſenſuum miniſterio facile caret, negligitque adeo nimis operoſam naturae explorationem, aut praeceps oculo fugitivo obſervata ratione ſtatim inventa explicando ſic ſibi commode ſatisfacit; alias et praejudicata captui opinione phaenomena, nec quomodo ſeſe habeant, curioſe inquirit, nec omnia et ſingula notat, ſed ex multis illa tantum, quae hypotheſi faveant, praecoxve ratiocinium confirment.

Gaub. *in Praefatione ad Pathologiae Inſtitutiones. Lipſ.* 1771.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Sr. Erzbischöflichen Gnaden

dem Freyherrn

Carl Theodor Anton Maria von Dalberg,

Coadjutor des hohen Erzstifts Mainz und der hohen Domstifter Worms und Konstanz, Erzbischof zu Tarsus,

in tiefester Ehrerbietung

gewidmet

vom Verfasser.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

In der Arzneikunde hat weder Vorurtheil des Ansehens, noch Vorurtheil des Alters statt; kein Schwur verbindet uns an Grundsätze: denn jeder hat das Recht und die Freyheit, seine Gründe auch gegen eine verjährte und allgemein angenommene Meinung oder Theorie vorzutragen.

Schon von dem Entstehen unserer Wissenschaft bis auf Harvei's Zeiten war das, was man vom Kreislaufe des Blutes dachte, meistens hypothetisch — er stand auf, und stürzte die Meinungen, für die man damals doch allgemein gesinnt war, durch seine unwiderlegbare Versuche und Vernunftschlüsse.

Vor noch nicht langer Zeit ließ man die genossenen Speisen im Magen verkochen, oder durch den Magen zerreiben, bis man

bewiesen hat, daß weder ein Kochen, noch Zerreibung der verschluckten Nahrungsmittel, sondern eine Auflösung derselben im Magen vor sich gehe.

Der Hirnsand wurde allgemein für eine widernatürliche Beschaffenheit des Hirns gehalten, bis Sömmerring gezeigt hat, daß dieses zum natürlichen Baue des Hirns gehöre.

Aengstlich und sorgfältig suchten ältere Wundärzte die Wucherung des Callus bei Beinbrüchen zu verhüten, bis Pott und Sömmerring nicht nur durch die Natur, sondern auch durch Vernunftschlüsse ihre Meinung widerlegten.

Die Natur des grauen Staars war den Wundärzten vor 1645 unbekannt: sie glaubten; er bestünde in einem Häutchen, das das Lichtloch undurchsichtig machte; bis endlich Priseau sich bemühte, näher die Sache zu untersuchen.

Allge-

Allgemein hielt man für nöthig, cariöse Knochen anzubohren; und, leider! mußte ich noch Augenzeuge seyn, wie getreu man diesem Grundsatze ist, sich sogar gefreuet hat, ein Stück vom cariösen Knochen weggenommen zu haben; bis Weidmann, mein theuerster Lehrer, der die Natur in dieser Krankheit studirte, der kalt, meisterhaft und unbefangen sie in solchen Fällen beobachtete, schlechterdings bewies; daß dieses unnütz sey, und die Natur auf ihrem einfachsten Weg der Heilung nicht nur aufhalte, sondern meistens schrecklichere Folgen verursache.

Dieses ist der Gang, durch den wir nach und nach zur Wahrheit kommen, weil jeder des andern Meinung widerlegen durfte.

Beweise also, die sich theils auf Versuche, Beobachtungen und Erfahrungen stützen, theils durch den Verstand dargethan werden können, sind die Rechte, durch die jeder befugt ist, eine auch noch so allgemein

ange-

angenommene Meinung für unrichtig und unwahr zu erklären.

Ich wage es daher, dem gelehrten Publico diese meine Gedanken über die Wirkung der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln vorzulegen; und dieses um so mehr, da selbst Galvani in seiner Abhandlung über die Kräfte der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln 1) sagt, es sey uns also erlaubt, einer solchen nicht sehr unwahrscheinlichen Hypothese zu folgen, die wir aber sogleich wieder verlassen werden, wenn andere Gelehrte bessere Meinung darüber aufstellen sollten, oder wenn die Entdeckung der Naturforscher, oder neue über diese Sache angestellte Versuche eine noch bessere darbieten.

Es versteht sich aus diesem wohlmeinenden Anerbieten des Galvanis, daß er ebenfalls

1) pag. 86. in einer deutschen Uebersetzung herausgegeben von Mayer. Prag, 1793.

falls diese Hypothese verlassen werde, wenn man sie hinlänglich widerlegt. Oefters, ja wohl meistens ist es ausführbarer, und weit leichter, eine Hypothese zu widerlegen, als dafür gleich die Wahrheit dessen, was man nur hypothetisch annahm, zu zeigen. Bei mir trifft wenigstens hier der Fall ein: ich hoffe hinlänglich Galvani's Hypothese zu widerlegen, daß Elektrizität nicht die Ursache der Zuckungen sey, die man hervorbringt, wenn man ein Glied eines Thieres von seinem Körper trennt, den Hauptnerven, der zu dessen Muskeln geht, mit Staniol umgiebt, und alsdenn Nerven und Staniol mit Silber berührt; ob ich gleich bis itzt noch nicht im Stande bin anzugeben, was denn eigentlich, als die wahre Ursache dieser Erscheinung müsse angenommen werden.

Gewiß ist es indessen, daß Hypothesen bey weitem nicht so viel der Verbreitung der Kenntniß unserer Wissenschaft geschadet haben,

ben, als man zu glauben pflegt; denn jede hatte ihre eifrige Vertheidiger, und Gegner, beide Partheyen stritten nun immer gegen einander; sie bemühten sich also mit allem nur erdenklichem Fleiße, für ihre Meinung Gründe und Beweise zu liefern, um dadurch ihre Hypothese zur Wahrheit zu erheben. Dieses, und noch mehreres setzte sie in die Nothwendigkeit, in jedem Betracht sich genauer um die Sache zu erkundigen. Gelange es endlich auch den Gegnern, die Vertheidiger ihrer Hypothese zu überführen, so kam man schon dadurch der Wahrheit um Eins näher, da man wußte, daß dieses, was man hypothetisch annahm, wenigstens nicht das Wahre sey; denn auch durch Erforschung und Bestimmung dessen, was ein Ding nicht ist, kömmt man endlich zu einer Sache, bei der man sagen muß, dieses ist das, was ich suche. Ein solcher Weg, wodurch wir auch zur Wahrheit gelangen,

ist freilich nicht der kürzeste; aber da der grade noch unbekannt ist, so geht man dem krummen nach, und man erreicht oft dasselbe Ziel.

Dieses und die günstigen Umstände, in denen ich lebte, foderten mich auf, über diese neu entdeckte Versuche von Galvani und über die Ursache dieser Erscheinung ungeheuchelt meine Gedanken der gelehrten Welt bekannt zu machen.

Da Herr Schmuck von demselben, was Galvani über diesen Gegenstand handelt, überzeugt zu seyn glaubt, und nur blos das Verdienst hat, daß er es baldigst uns Deutschen in seinen Beiträgen zur nähern Kenntniß der thierischen Elektrizität (Mannheim 1792.) bekannt machte, so habe ich nicht nothwendig, die Schrift des Herrn Schmuck an jeder Stelle anzuführen, und ihn zu widerlegen.

Die

Die Versuche, so ich an Fröschen machte, wurden mehrmal wiederholt, und zwar immer unter denselben Umständen. Ich stellte sie mit Fröschen an, weil man hiezu kein besseres und bequemlich zu erhaltendes Thier hat, als eben diese; und sich bis itzt mir noch keine so günstige Gelegenheit darbot, alle auch an warmblütigen Thieren zu machen. Allein da der einfache Versuch bei warmblütigen Thieren derselbe ist: so glaube ich, könne man dasselbe nur mit einigem Unterschied bei warmblütigen Thieren erwarten. Sobald ich von Reisen zurückkehre, so soll alles dieses auch an warmblütigen Thieren vorgenommen werden.

Lange

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Lange — sehr lange blieb uns Deutschen die neue von **Galvani** einem Italiäner entdeckte Methode, Muskeln durch ihre Nerven, wenn auch die bisher bewußten Reizmittel unwirkam sind, zu reizen unbekannt; und zu bewundern ist es, daß bei den häufigen Besuchen, die unsere Landsleute dermalen nach den italiänischen Universitäten machen, es immer ein so großes Geheimniß zu der Zeit unter den deutschen **Physiologen** war, wovon man doch allgemein zu **Bolognien** und **Pavia** sprach.

Zu eben der Zeit, wo ich in **Mainz** das Glück genoß, nicht nur bei Herrn Hofrath **Sömmerring**, meinem theuersten Lehrer und Freund, zu wohnen, sondern auch seinen gelehrten Umgang zu pflegen, wurde uns diese Entdeckung von einem der Arzneikunde Beflissenen, der von **Pavia** zurückreiste, nur unvollständig mitgetheilt.

Söm-

Sömmerring stellte mit mir und dem Doktor **Behrends**, meinem werthen Freunde, eine zahlreiche Menge von Versuchen an. Im Anfange nahmen wir hiezu blos Frösche, denen wir das Becken vom übrigen Rumpf trennten, und den Cruralnerven mit Staniol umgaben, darauf auf Gold legten, und sowohl den Staniol als die entblößten Wademuskeln mit einer gekrümmten silbernen Sonde berührten; worauf die heftigsten Zuckungen an den Untergliedmaßen des Frosches erfolgten.

Kaum hatten wir an mehrern Fröschen, wo weder eine scharfe mineralische Säure, noch das Prickeln mit Instrumenten etwas verursachten, auf diese Art Zuckungen wahrgenommen: so bedienten wir uns auch einmal einer Silbermünze statt Gold zur Unterlage des mit Staniol umgebenen Nerven, und fanden; daß Silber weit besser die Zuckungen erregte, als Gold.

Darauf änderten wir abermal die Versuche, und nahmen statt einer silbernen Sonde eine gemeine aus Wachs und Tuch verfertigte Bougie, entblößten keinen Muskel der Untergliedmaßen, sondern berührten nur den Nerven auf der silbernen

nen Münze, und zugleich die Haut, die die Wadenmuskeln deckt, mit der gekrümmten Bougie; worauf ebenfalls die heftigsten Zuckungen erfolgten. Wir bemerkten bey dieser Veränderung, daß die Zuckungen eine weit geraumere Zeit an diesem Froschschenkel konnten hervorgebracht werden, und erklärten uns dieses auf folgende Art: nämlich die Luft würde bei der Nichtenblößung durch die Haut vom Muskelfleisch abgehalten, und dieses verhindere, daß die Muskelfassern nicht so baldigst anstrocknen, und sich also auch länger bewegen könnten.

Nachdem dieses mehrmal wiederholt worden, und wir immer glaubten, der Versuch könnte noch einfacher gemacht werden: so nahmen wir einen auf die schon beschriebene Art vorbereiteten Frosch, legten nur den mit Staniol umgebenen Nerven auf eine silberne Münze, erhoben mit einer Pinzette den Nerven und Staniol, ließen es auf die Münze wieder herabfallen; und so erfolgten eben so heftige Zuckungen, wie vorhin.

Durch unsere eigene Versuche geleitet verfielen wir nach und nach auf den Gedanken, der sich auch realisirte, **Galvani's** Versuche, die anfangs

sehr

sehr vervielfältigt, und umständlich von uns veranstaltet worden, auf eine weit einfachere Art zu machen.

Nämlich nur einen Nerven bloszulegen, ihn mit einem Riemchen von Staniol zu umschlingen, doch so, daß der Staniol nur gleichmäßig an allen Stellen den Nerven berührt (welches man **den Nerven armiren** nennt).

Darauf legt man den Nerven mit Staniol auf eine silberne Münze oder sonst eine Silberplatte, oder berührt den Staniol nebst dem Nerven mit einer silbernen Sonde; und man wird bemerken, daß bei einer gelinden Bewegung des mit Staniol umgebenen Nerven auf der silbernen Münze in den Muskeln, wozu der armirte Nerve geht, Zuckungen erregt werden.

Wir wählten zu diesen Versuchen verschiedene Nerven, die zu verschiedenen Muskeln gehen, und bei allen wurde unser Wunsch erfüllt; freilich mußte das Glied noch einen gehörigen Grad von Wärme haben: wir armirten sogar zuweilen das Hirn, zuweilen das Rückenmark.

Diese Versuche zeigten sich an kaltblütigen Thieren ungemein gut: aber ob es auch an warm-

blüti-

blütigen der Fall seyn würde, dieses foderte uns zu neuen Versuchen auf. Wir bestimmten hiezu Katzen, Hunde und Kaninchen; und fanden zu unserm größten Vergnügen, daß nur in der Dauer ein Unterschied sey; denn die Zuckungen währten bei weitem nicht so lange, nie eine Stunde, da bei Fröschen mehr als drei Stunden vorüber waren, da die Spitze des Fusses vollkommen eingetrocknet aussah, und doch die Zuckungen noch auffallend konnten wahrgenommen werden.

Doktor **Ackermann** führte **Galvani's** Entdeckung zuerst in der **Salzburger medizinisch-chirurgischen Zeitung** auf, und Dr. **Behrends** gab hievon nähere Berichte in seiner vortrefflichen **Inauguralschrift** zur Doktorwürde [Cor nervis carere.] a). Nach diesem erschien **Schmuck's Abhandlung** b).

Ich reiste darauf von **Mainz** aufs Land, und wiederholte diese Versuche an Hasen, Hirschen, Pferden, an Kälbern, Ochsen, Kühen, an Schafen, an Schweinen, Hühnern, Gänsen und Enten.

Häu-

a) Moguntiae. 1792.
b) Mannheim. 1792.

Häufig sah ich also diese Erscheinung selbst in der Natur an Thieren; ich sah sie an kaltblütigen und warmblütigen: indessen herrschte immer noch Unzufriedenheit bei mir; und nur mein einziger Wunsch, nach dessen Erfüllung ich mich stets sehnte, war, auch am Menschen diese Versuche einmal machen zu können.

Vergebens hoffte ich auf Missethäter, die durch den Hieb des Scharfrichters den Kopf verloren hätten. — Ich stellte mir freilich diesen Anblick äußerst schreckhaft vor, wenn ich das Rückenmark mit Staniol umgeben, und nun Staniol sowohl als das Rückenmark mit Silber berührt hätte, in was für heftige Zuckungen der Rumpf und die Gliedmaßen würden gerathen seyn. Allerdings konnte ich mir so was nicht versprechen, da unsere Herrn Criminalisten noch nicht so aufgeklärt sind; daß sie uns so einen Versuch an einem solchen Subjecte zugeständen. Sie können eher zur Genugthuung der Gesetze, und zum Beispiele der übrigen Menschen dem Missethäter noch lebend Arme und Füsse oft nach mehrern Stunden einzeln vom Rade des Scharfrichters zerschmettern lassen, als ihn zu Versuchen,

die

die nur halb so wenig Schmerzen und Grausamkeit blicken lassen, dem Zergliederer oder Physiologen übergeben. Freilich kann man dieses den Herrn nicht übel nehmen; denn hievon steht nichts in ihrem Codex.

Man könnte auf diese Art Manches und sehr Anwendbares entdecken, wodurch das Wohl der Menschen und die Beförderung unserer Wissenschaft sehr vieles gewinnen würde.

Werden nicht viele Tausende im Kriege zur Sicherheit und der Ruhe des Staats oft so elendig verwundet, ja selbst getödtet? warum soll nicht der Staat berechtigt seyn, einen Menschen, der einmal nach unsern Gesetzen sterben muß, auf eine andre Art sterben zu lassen, als es vor hundert Jahren geschah; auf eine Art sterben zu lassen, wobei er nicht mehr leidet, und dadurch sehr viel nützliches zum Wohl der übrigen Menschen kann entdeckt werden?

Endlich verfiel ich auf den Gedanken, zu solchen Versuchen eine wegen gehörigen Anzeigen von einem lebenden Körper weggenommene Gliedmaße zu benutzen. Mir kam bald darauf Galvani's Abhandlung über diesen Gegenstand zur

Hand, wo ich zu meiner größten Freude angezeigt fand, daß man meinen zweiten Wunsch zu **Bolognien** erfüllt habe.

Es wird aber blos gemeldet; daß man eben im Begriffe sey, **Galvani's** Versuche im öffentlichen Spital von **St. Ursula** an einem amputirten Arm und Fuß zu machen. Noch ehe ich dieses Buch hatte, schrieb ich an **Sömmerring** und an meinen lieben Freund **Strack**, bat diese, bei der dermaligen Lage des Krieges diese Versuche an Amputirten zu machen.

Den 13ten Februarius hatte ich endlich selbst das Glück durch die Güte des Herrn Hofraths **Siebold**, dem ich dafür öffentlich danke, an einem Fusse eines neunjährigen Knaben diese Versuche zu machen.

Erster Versuch.

Im **Juliusspital** wurde diesem Knaben wegen einer weißen Kniegeschwulst zunächst der Hälfte des Oberschenkels die untere linke Gliedmaße weggenommen. Das Durchschneiden der allgemeinen Bedeckungen, der Muskeln, und das Durchsägen des Schenkelbeins währten kaum mehr als

drei

drei Minuten. Ich übergab nach der Trennung den Stumpen so geschwind wie möglich Herrn Prosektor Hesselbach, suchte den Kniekehlnerven (nervum politeum) auf, brachte um denselben ein schmales Riemchen von Staniol; und kaum berührte den Nerven und Staniol ein großer französischer Laubthaler: so erfolgten zu meiner größten Verwunderung und Freude die heftigsten Zuckungen sowohl an dem Theile, der ober dem Kniegelenk, als unter demselben sich befand; der Rest des Oberschenkels fuhr mit aller Gewalt und anhaltend gegen die Wade (eine Wirkung des Kniekehlmuskels (musculi poplitei); der Fuß aber wurde mehr gebogen, als ausgestreckt.

Alle diese Bewegungen geschahen mit äußerst vieler Kraft und Heftigkeit; welches man vorzüglich in dem Falle, wo man entweder den Fuß oder sonst einen Theil festhalten wollte, wahrnahm.

Herr Hofrath Siebold und alle Herrn, die dieser Amputation beiwohnten, bewunderten dieses Phänomen; es überzeugten sich auch welche über die Kraft, mit der sich die Muskeln zusammenzogen, durchs Gefühl.

Ich

Ich nahm den Staniol nun vom Nerven wieder weg, prickelte, und kneupte den Nerven theils mit der Pinzette, theils mit dem Scalpelle; aber beide Reizmittel verursachten unbedeutende, kaum sichtbare Bewegungen.

Das Band von Staniol wurde abermal um den Nerven gelegt; ich berührte sowohl den Staniol als den Nerven mit meiner Pinzette, die von Stahl ist, aber es erfolgte nichts; bediente ich mich aber statt der Pinzette, der silbernen Münze, so gerieth alles wieder in die heftigsten Zuckungen, und alle staunten über die Lebhaftigkeit, mit der diese Bewegungen geschahen.

Wurde die silberne Münze oder der Staniol von Blut unrein, und das Blut trocken, so wurden auch die Zuckungen schwächer; die aber, sobald nur alles von Blut gereinigt worden, wieder heftiger wurden.

Gleich im Anfang wirkte dieser Reiz mehr auf die Beuger als Strecker des Fusses, im Verlauf mehr auf die Strecker desselben; ohne daß jedoch eine andre Stelle des Nerven wäre mit Staniol umgeben worden. — Eine Viertel Stunde war bereits vorüber, und die Zuckungen währten im-

mer

mer auf jede Bewegung des Nerven und Staniols fort.

Die Armatur von Staniol wurde wieder hinweggenommen; den Nerven durchschnitt ich nach allen Richtungen, prickelte ihn in seinem Mark auf die heftigste Art; allein alles war todt — das Glied fieng schon in seinen äußersten Enden, und auf seiner Oberfläche zu erkalten an.

Der Nerve wurde wieder unterhalb seiner Verletzung mit Staniol armirt; und man nahm bei der Bewegung des Nerven auf der Silbermünze abermal die heftigsten Zuckungen wahr, die aber mit der mehr und mehr abnehmenden Wärme des Gliedes schwächer wurden, bis nach Verlauf von acht und dreisig Minuten nach der Operation alle Bewegung verschwunden, und das Glied eiskalt geworden war.

Dieser Versuch, den ich unter Deutschen vielleicht zuerst das Glück hatte zu machen, würde allerdings weit vollkommener und interessanter geworden sein, er würde vielleicht länger gewährt haben, wenn ich einige Muskeln blos gelegt, und auf ihre Veränderungen viele Achtung verwendet hätte, wenn ich den Nerven immer tiefer

hätte verfolgen können; allein er sollte eingespritzt, und darauf die Krankheit des Kniegelenks untersucht werden.

Zweiter Versuch.

Ich nahm mit Herrn Prosector Hesselbach einen Kalbskopf, der kaum einige Minuten vom Rumpf getrennt war; wir öffneten denselben ohngefähr binnen einer Minute, brachten das Hirn so geschwind wie möglich aus seiner Schale hervor, und armirten zuerst das zweite Paar, nämlich den Sehnerven, berührten ihn zu verschiedenen Malen mit einem französischen Laubthaler, anfangs hinter seiner Durchkreuzungsstelle, darauf vor derselben; allein in beiden Fällen blieb so wohl der Augapfel als das Lichtloch unverändert.

Wir armirten nachher das dritte, vierte, fünfte und sechste Paar, berührten sie mit einer silbernen Münze; aber auch nicht einmal das Aug viel weniger das Lichtloch wurden bewegt: wir öffneten die Augenhöhle, armirten die Nerven, so wir da fanden; aber nichts wollte lebend werden.

Um mich genau zu überzeugen, ob zu viel von der natürlichen Wärme verloren gegangen sey,

und

und dieses die Ursache wäre, warum alles so ruhig blieb, entblößte ich einige Gesichtsmuskeln, suchte einen Nervenfaden, der zu ihnen geht, auf, armirte ihn, und bei der Berührung des Silbers mit dem Nerven und Staniol wurden diese Muskeln anhaltend convulsivisch bewegt.

Dritter Versuch.

Voriger Versuch wurde wiederholt; wir nahmen aber einen Kalbskopf, der so eben vom Rumpfe des Kalbes getrennt, und wo schlechterdings weniger Verlust natürlicher Wärme vorhanden war. Wir öffneten den Kopf, und armirten den Sehnerven; das Lichtloch blieb bei der Berührung mit der Silbermünze nebst dem übrigen Auge unverändert.

Wir armirten darauf das dritte Paar, berührten die Armatur und den Nerven mit Silber; und das Auge fieng heftig an zu nicken: bei der Armatur und nachherigem Berühren des vierten Paares mit Silber blieb das Auge unbeweglich; sobald wir aber mit dem sechsten Paar diese Versuche anstellten, fieng das Auge an wieder sich lebhaft zu bewegen. Als wir nun das fünfte Paar

armirten, erfolgten bei dem Berühren mit der Silbermünze nebst ansehnlichen Bewegungen der Kinnlade, auch jene des Auges; das Lichtloch sah man unter allen diesen Umständen unverändert.

Nachdem keine Bewegung mehr beim Ursprunge der Nerven durch diesen Reiz zu bewirken war, suchten wir sowohl einige Nerven des Gesichtes, und der Muskeln des Luftröhrenkopfs auf, armirten sie, und versuchten sie auf der Silbermünze zu bewegen; und so brachten wir zuletzt noch in den Gesichtsmuskeln und jenen des Luftröhrenkopfs heftige Zuckungen hervor, die weit länger anhielten, und öfters wiederholt wurden, als bei den Nerven, die unmittelbar aus dem Hirn kamen.

Vierter Versuch.

Ich entblößte bei einem gemeinen Wasserfrosch die Cruralnerven, und trennte zugleich das Becken und die untere Gliedmaße vom übrigen Rumpfe, armirte einen dieser Cruralnerven, der vom Rückenmark völlig abgesöndert war, ließ die Haut der untern Gliedmaße und jene, die das Muskelfleisch des Beckens umgiebt, in ihrer natürlichen Lage und Verbindung, legte alsdenn diesen abgetrenn-

trennten Theil des Frosches auf eine ansehnliche Glasscheibe, den mit Staniol armirten Nerven auf einen französischen Laubthaler, und diesen wieder auf eine Glasscheibe, entfernte die Glasplatte, worauf die Silbermünze lag, und den Nerven von aller Berührung der nahe gelegenen Theilen, berührte den Staniol und den Nerven mit einem großen Stück von einer reinen gläsernen Thermometerröhre.

Bei diesem Versuche erfolgten die heftigsten Zuckungen, die grade so stark waren, als wenn ich den Frosch auf die von mir beschriebene Art armirte, ohne alle Isolirung auf Silber bewegte. Sie waren dieselbe, ob ich mit Glas, oder mit Siegellak, oder mit einem Metall den armirten Nerven auf Silber bewegte; wurde aber der armirte Nerve blos auf Glas gelegt, und mit Glas oder Siegellak oder Metalle außer Silber bewegt, so sah man nichts mehr von Zuckungen in den Muskeln, die aber baldigst wieder erschienen, wenn man nur die Silbermünze unter den armirten Nerven schob, und den Nerven nebst dem Staniol berührte.

Fünfter Versuch.

Ich bediente mich hiezu desselben Frosches, bestrich sowohl den Staniol als den Nerven und die Silbermünze mit gemeinem Brennöl.

Als ich den armirten Nerven auf der Silbermünze berührte, erfolgten unter diesen Umständen dieselben Erscheinungen, wie vorhin; der Schenkel hüpfte ungehindert bei jeder Bewegung, die man mit dem Staniol und Nerven auf der Silbermünze machte.

Sechster Versuch.

An einem andern gemeinen Wasserfrosch bereitete ich auf die gewöhnliche Art den Nerven zur Armatur, armirte ihn wirklich, durchschnitt den Nerven eine Linie breit unterhalb der Armatur, legte aber die beiden durchschnittenen und getrennten Theile des Nerven, ohne die Armatur loszumachen, auf einander.

II. Ich entfernte beide Theile des durchschnittenen Nerven so, daß nur ein Oeltropfen beide Enden des Nerven mit einander verband.

III. Endlich legte ich gar den Theil des Cruralnerven, so vom Rückenmarke getrennt war, an

den Theil des Nerven, so sich unterhalb der durchschnittenen Stelle desselben befand.

So oft auch der getrennte Theil des Cruralnerven, der nur auf dem übrigen lag, und mit Staniol umgeben war, bewegt wurde, erfolgten Zuckungen; sie blieben auch dieselben, wenn ich auch zwischen die Trennungsstelle beider Theile des Nerven einen Tropfen Brennöl brachte, und das mit Staniol armirte Stück des Nerven berührte; ja sogar als das armirte und losgetrennte Stück des Nerven umgekehrt auf dem andern ganzen Stücke lag, und bewegt wurde.

Siebenter Versuch.

Hier schnitt ich einem gemeinen Frosch den Kopf vom Rumpf weg, öffnete die Bauchhöhle, nahm aus derselben die Eingeweide hervor, trennte den linken Crurvalnerven nur von seinem Zellgewebe, das ihn an seine Nachbarschaft befestigte, besorgte; daß nicht ein Faden von ihm von dem Rückenmark getrennt wurde, schob unter ihn ein schmales Riemchen von Staniol, das den ganzen Nerven vollkommen umfaßte, und wohl armirte, berührte darauf den Staniol und den Nerven mit einem Laubthaler.

Ich staunte, als bei dem Berühren und Bewegen des armirten Nerven auf der Silbermünze der ganze Körper ruhig liegen blieb, und nur der Schenkel, dessen Nerve armirt war, gerieth in heftige Zuckungen, da der andre entgegengesetzter Seite unbeweglich blieb.

Achter Versuch.

Einen schon zubereiteten gemeinen Frosch brachte ich auf eine Glasscheibe, legte die Muskeln des Unterschenkels blos, berührte mit einer silbernen Sonde zuerst den Muskel und zugleich die Silbermünze, so daß die Silbermünze und die Oberfläche des Muskels durch einen leitenden Körper mit einander in Verbindung stunden, ließ aber den armirten Nerven sowohl als den Staniol selbsten unberührt.

Der Schenkel blieb unbeweglich, und man bemerkte in den entblößten Muskeln nicht die mindeste Veränderung; berührte man aber blos den armirten Nerven auf der Münze, ohne jedoch die Silbermünze und den Muskel mit einander durch einen leitenden Körper zu verbinden, so erfolgten Zuckungen. Sie erfolgten, wenn man auch diese

Ver-

Verbindung ließ, und nur den armirten auf dem Silber bewegte.

Neunter Versuch.

Einen zubereiteten Frosch, dem ich zugleich die Haut vom Fleisch, das am Becken und an den untern Gliedmaßen sich befindet, abzog, brachte ich unter Wässer; darauf senkte ich eine silberne Münze ebenfalls in dieses Wasser. Der Frosch blieb beim Untersinken ruhig; er blieb es, so lang die silberne Münze von dem armirten Nerven entfernt war: sobald ich aber das Staniol und den Nerven auf das Silber legte, den armirten Nerven bewegte, so erfolgten die heftigsten Zuckungen, und eben so, als wenn man den Versuch in der freien Luft gemacht hätte.

Zehnter Versuch.

Auf dieselbe Art nahm ich den Versuch unter gemeinem Brennöl vor; allein hier erfolgte bei der Entfernung sowohl als bei der Berührung der Silbermünze dasselbe, was im 9ten Versuche erfolgte; nur schien es, als wären die Zuckungen etwas stärker, wie jene, so unter Wasser geschahen.

Hat

Hat vielleicht das Leichte und Bewegliche des Oels diese Erscheinung, nämlich die Bewegung der Untergliedmaßen, mehr als das Wasser begünstigt?

Eilfter Versuch.

Herrn Professor Egel, einen sehr gelehrten und gründlichen Physiker, besuchte ich mit meinem werthen Freund Doktor Moser auf seinem physischen Kabinette: wir armirten einen gemeinen Frosch an dem Cruralnerven, legten ihn auf eine irdene Platte, die ein gläsernes Fußgestell isolirte. Mit dem Conductor einer negativen Elektrisirmaschine verbanden wir die Armatur des Nerven durch einen leitenden Körper; nach einigen Umdrehungen derselben brachte ich einen französischen Laubthaler, der an einem Handgriff von Siegellak befestigt war, an die Armatur des Nerven: es zeigte sich ein Funke, und die Untergliedmaßen geriethen in Zuckungen; doch waren die Zuckungen schwächer, wenn man blos aus dem leitenden Körper, der die Froschschenkel mit dem Conductor verband, einen Funken lockte, als wenn man die Silbermünze auf der armirten Stelle, und dem Nerven selbst bewegte; ich hob alle

Verbindung mit dem Conductor der Maschine auf, sorgte; daß meine silberne Münze, die auch nun negativ elektrisirt war, keine Elektrizität erhalten konnte. Da nun alles in gleichem Stand der Elektrizität war, so konnte man sicher kein Elektrizitätszeichen durch Berührung des gleichartigelektrischen Conductors erwarten; und doch erfolgten ungehindert die Zuckungen fort, wenn ich die Münze an den armirten Nerven brachte.

Zwölfter Versuch.

Wir bedienten uns hiezu der vorigen Froschschenkel, ließen sie in derselben Lage, nur nahmen wir eine positive Elektrisirmaschine, verbanden dessen Conductor mit dem armirten Nerven durch denselben leitenden Körper wie vorhin. Nach einigen Umdrehungen der Maschine erfolgten bei der Berührung des leitenden Körpers Funken, und Zuckungen in dem Froschschenkel, welche aber, sobald man den mit einer Glasröhre verbundenen französischen Laubthaler auf die Armatur und den Nerven brachte, weit anhaltender und stärker wurden; sie zeigten sich auch noch, nachdem man einigemal umgedreht hatte, und während dem Umdrehen den Thaler an den Nerven brachte.

Dreizehnter Versuch.

An demselben Froschschenkel legten wir an die Füße einen Draht, der mit dem Beleg einer Flasche verbunden waren, verbanden den armirten Nerven mit einem andern Draht, womit wir den Conductor der Flasche berührten, und die Flasche entladeten; bei dem Durchströmen der elektrischen Flüßigkeit durch den Frosch erfolgten heftige Zuckungen. Man brachte den Frosch außer aller Verbindung mit der Flasche, berührte den armirten Nerven und Staniol mit einer silbernen Münze; und es erfolgten dieselbe heftige Zuckungen wie vorhin.

Vierzehnter Versuch.

Herr Professor **Egel** ladete eine Leidensche Flasche mit positiver Elektrizität, brachte die Flasche an den Conductor einer negativen Elektrisirmaschine, ließ sie eine Zeit lang umdrehen; und als wir die Flasche berührten, war nicht ein Funke aus dem Conductor derselben zu erhalten. Darauf wurde wieder der Conductor der Flasche an den Conductor der negativen Elektrisirmaschine gehalten, und eine Zeit lang umhergedreht; und

es erfolgte bei der gehörigen Vorkehre kein Entladen der Flasche.

Wir setzten die innere Armatur einer Verstärkungs-Flasche in negativen Elektrizitätsstand, brachten sie an den Conductor einer positiven Elektrisirmaschine, ließen die Glasscheibe eine Zeit lang umdrehen; und es erfolgte, als man die Flasche entladen wollte, kein einziger Funke.

Fünfzehnter Versuch.

Wir nahmen einen auf die gewöhnliche Art armirten Frosch, legten den armirten Nerven auf einen französischen Laubthaler, beide aber isolirten wir durch eine Glasscheibe, verbanden den Nerven mit einem Conductor der positiven Elektrisirmaschine, darauf ließen wir den Nerven unberührt, und brachten einen leitenden Körper an die äussersten Enden der untern Gliedmaßen; der Frosch bewegte sich aber nur, als wenn man denselben erschütterte, es zeigten sich keine anhaltende Zuckungen, sowohl bei der positiven als negativen Elektrizität.

Sechszehnter Versuch.

Ich armirte auf die gewöhnliche Art einen Cruralnerven des rechten Schenkels eines gemeinen

Frosches, legte die ganze linke Untergliedmaße von ihrer allgemeinen Bedeckung der Haut blos, berührte zwar mit einer silbernen Sonde den armirten Nerven und zugleich den von der Haut entblößten Schenkel; allein man sah nur am rechten Schenkel Zuckungen, da sich indessen der linke ganz ruhig und unbeweglich verhielt.

Siebenzehnter Versuch.

Als ich an einem gemeinen Frosche den Cruralnerven blos gelegt hatte, und derselbe mit Staniol armirt war, schnitt ich ihn ohngefähr in der Hälfte durch, legte die beiden Enden des durchschnittenen Nerven auf ein Blättchen von Staniol in einer Entfernung von einem Zoll, der oberste und vollends vom übrigen Körper getrennte Theil des Nerven blieb also armirt, und lag zugleich mit dem andern auf dem Staniolblättchen, und auf einer Silbermünze. Ich berührte nicht nur das armirte Stück des Nerven, sondern bewegte es; allein es zeigten sich keine Zuckungen, und nur sehr schwache, wenn das Blättchen Staniol auf der Silbermünze bewegt wurde, keineswegs aber in dem Falle, wo das Staniolblättchen ruhig lag, und nur der armirte Nerve bewegt wurde.

Achtzehnter Versuch.

An einem schon bereiteten Froschschenkel legte ich den Wadenmuskel an der Seite, wo der Cruralnerve armirt war, blos, isolirte den Froschschenkel durch eine Glasscheibe, der armirte Nerve kam aber auf eine Silbermünze zu liegen. Ich krümmte eine lange silberne Sonde, legte ein Theil der Sonde zuerst auf den Wadenmuskel, darauf bewegte ich das andre Ende der Sonde auf der Silbermünze, worauf der armirte Nerve lag, und verband also die Silbermünze mit der Oberfläche der Muskeln durch einen leitenden Körper, besorgte dabei; daß der armirte Nerve und das Staniol unberührt blieben.

Der Schenkel verhielt sich eben so, wie der der andern Seite unbeweglich, und man bemerkte schlechterdings in den Wadenmuskeln keine Veränderung.

Neunzehnter Versuch.

Auf dem erwähnten physicalischen Kabinette legte ich einen andern zubereiteten Froschschenkel, dessen Cruralnerve armirt war, in eine irdene flache Schüssel, und diese isolirte ich durch ein gläsernes

Fuß-

Fußgestell, schob unter den armirten Nerven eine silberne Münze, setzte einen Pendul, an dem unten eine messingne Kugel sich befand, in Oscilation, erhob allmählich das Fußgestell so hoch; daß das Staniol und somit der armirte Nerve durch die Kugel des Penduls bewegt wurde, worauf die heftigsten Zuckungen erfolgten; ohne daß ein Mensch mit dem Pendul in Verbindung war.

Ich legte darauf unter den armirten Nerven Messing, Kupfer, Eisen und Glockenspeis: der Erfolg blieb immer derselbe, wie vorhin.

Ward Blei unter den Nerven geschoben, so wurden die Zuckungen schwächer; auf Silber waren sie immer am heftigsten.

Zwanzigster Versuch.

Herr Hofrath und Leibarzt **Wilhelm** schenkte Doktor **Moser** und mir die Ehre seines angenehmen Besuches. Diesem wegen seinen tiefen Einsichten in der gelehrten Welt sehr geschätzten, und wegen seiner Leutseligkeit, wodurch er sich bei Fremden vorzüglich auszeichnet, allgemein beliebten würdigen Manne, welchem seine Schüler für die praktischen Lehren am Krankenbette viel zu

verdanken haben, machte ich bei dieser Gelegenheit folgenden Versuch: Ich berührte einen bereiteten Cruralnerven, der zuvor armirt war, mit einer Silbermünze, worauf Zuckungen erfolgten; allein wie lang diese wohl anhalten würden, darauf war ich sehr begierig.

Ich brachte außer der Zeit, wo ich keine Zuckungen erregte, die Froschschenkel unter Wasser: drei Stunden giengen vorüber, und immer hüpften die Froschschenkel; bis endlich die zehnte Stunde die Hälfte erreicht hatte, so unterblieben endlich alle Zuckungen.

Ein und zwanzigster Versuch.

Einer meiner Freunde machte mich auf folgenden Gedanken aufmerksam: ob nicht etwa die Reibung des Staniols auf Silber die Ursach sey, wodurch eine elektrische Flüßigkeit erweckt würde, und diese die Zuckungen in den Muskeln verursachte. Ich trennte daher das Becken eines gemeinen Frosches vom übrigen Rumpf, sonderte den Cruralnerven von aller Verbindung der Muskeln des Beckens, und legte den Froschschenkel auf eine sehr trockne Glasscheibe; von dem Cruralnerven

lag auf der Glasscheibe in der Entfernung von vier Zoll ein breites Blättchen Staniol: ich machte nun mit meiner silbernen Sonde starke Reibungen auf dem Staniol, und berührte zugleich mit dieser Sonde den nicht armirten Cruralnerven; allein es erfolgten keine Zuckungen, die baldigst aber sich einstellten, als ich den Nerven mit Staniol armirte, und mit Silber die Armatur und den Nerven berührte.

Zwey und zwanzigster Versuch.

Ich unterband mit einem doppelten gewichsten Faden Garn den Cruralnerven eines gemeinen Frosches in seiner Mitte, schnitt das Becken vom Rumpf, prickelte den Nerven oberhalb dem Bande mit der Pinzette: und es erfolgten keine Zuckungen; that ich dasselbe unter dem Bande, so hüpften die Froschschenkel: darauf armirte ich den Nerven ober dem Bande mit Staniol, bewegte den Theil des Nerven, so sich ober dem Bande befand, nebst der Armatur auf einer silbernen Münze; der Schenkel blieb unbeweglich: brachte ich aber die Silbermünze mit der Armatur und dem Theil des Nerven, so unter dem Bande war,

in Berührung und Bewegung, so erfolgten heftige Zuckungen.

Ich löste das Band: der Nerve hatte zwar eine starke Einschnürung, hieng aber dem ohngeachtet noch vollkommen zusammen; und es mußte ebenfalls die Armatur des Nerven, und der Theil desselben, so unter der gebundenen Stelle war, mit der Silbermünze berührt und bewegt werden, wenn Zuckungen erfolgen sollten.

Dieser Versuch wurde einigemal wiederholt; und unter denselben Umständen zeigten sich auch dieselben Erscheinungen; sie zeigten sich auch noch, als kein mechanischer Reiz mehr wirkte.

Drei und zwanzigster Versuch.

Bei einem gemeinen Frosche wurde der Cruralnerve mit Goldblättchen, das man zum Vergolden benützet, armirt, und auf die gewöhnliche Art auf Silber mit dem Nerven bewegt: der Erfolg war, daß sich keine Zuckungen zeigten; nahm man statt dem Goldblättchen Staniol, so bewegte sich heftig der Froschschenkel.

Vier und zwanzigster Versuch.

Legt man auf eine silberne Münze ein breites Blättchen von Staniol, bringt in dieser Lage die Münze unter die Zunge, bewegt man alsdenn sanft die Spitze der Zunge auf Staniol: so entsteht eine Art von sanfter Betäubung an diesem Theil der Zunge, der den Staniol berührt; man prüft einen gelind adstringirenden, herben und säuerlichen Geschmack, und nimmt das Gefühl von vermehrter Zirkulation des Blutes in der Spitze der Zunge wahr. Bewegt man darauf mit der Spitze der Zunge das Staniolblättchen, ohne daß dasselbe auf einer Silbermünze liegt: so sind alle diese Erscheinungen verschwunden.

Fünf und zwanzigster Versuch.

Ich armirte einem gemeinen Frosche den rechten Cruralnerven, legte die Froschschenkel auf eine besondere Glasscheibe, und wieder auf eine andere das Stück des armirten Nerven; darauf nahm ich eine Stange Siegellak, rieb sie etwas anhaltend und heftig auf wollenem Tuch, brachte die geriebene Stelle der Siegellakstange an den Staniol, und der Staniol näherte sich der Siegel-

gellakstange, da beide nur durch einen kleinen Zwischenraum von einander entfernt waren: und es erfolgten keine Zuckungen im Schenkel; darauf rieb ich eben so lang die Stange Siegellak, und brachte sie in die Nähe von kleinen Stückchen Papier oder Staniol: so sprangen diese gegen die Stange Siegellak an in der Entfernung von einer Linie.

Dasselbe erfolgte, als ich eine Glasröhre auf wollenem Tuch eine Zeit lang gerieben dem Staniol der Armatur näherte; es erfolgte dasselbe, als ich die Glasröhre Blättchen von Papier oder Staniol näherte.

Brachte ich aber an den Nerven und Staniol die Silbermünze, so gerieth alles in die heftigsten Zuckungen. Mehrmal wurde dieser Versuch nicht nur an demselben Frosche, sondern an mehrern andern wiederholt.

Sechs und zwanzigster Versuch.

Einem gemeinen Frosche schnitt ich ohngefähr in der Mitte den Rumpf durch, legte die beide Stücke des Frosches in befeuchteten Sand, und stellte dieses in eine gemäßigte Temperatur: nach

Ver-

Verlauf von 12 Stunden nahm man keine Bewegung am Herzen, auch wenn man es mechanisch reizte, wahr. Ich armirte den Cruralnerven mit Staniol, berührte die Armatur und den Nerven mit Silber: und es erfolgten Zuckungen. Darauf brachte ich den Froschschenkel wieder in den befeuchteten Sand, wiederholte alle Stunden den Versuch: und erst in der 38ten Stunde nach der Trennung des Frosches hörten die Zuckungen auf. Bei einem andern dauerte der Versuch 30 Stunden, und wieder bei einem nur 28 Stunden.

Sieben und zwanzigster Versuch.

Einem gemeinen Frosche wurde das Becken mit den Untergliedmaßen vom übrigen Rumpf getrennt, einer der Cruralnerven mit Staniol armirt, und an ein Ende der Armatur befestigte ich einen doppelten Faden Garn, darauf entblößte ich das Muskelfleisch der Untergliedmaßen, legte den zubereiteten Frosch auf ein gläsernes Fußgestell, so; daß der Faden am Rand des Fußgestells frei in der Luft hieng; ich verband alsdenn das Muskelfleisch vermittelst eines silbernen Drahts mit dem Conductor einer positiven Elektrisirma-

schine, ließ einigemal die Scheibe umdrehen, während ich zugleich an den Nerven einen leitenden Körper brachte; nach einigen Umdrehungen rieb ich eine Stange Siegellak mit Flanell, näherte sie den Fäden: und sie wurden von der negativen Elektrizität des Siegellaks heftig angezogen.

Acht und zwanzigster Versuch.

An dem Conductor einer kleinen Leidner Flasche wurde ein doppelter Faden Garn befestigt; diese Flasche legte ich alsdenn so auf ein gläsernes Fußgestell, daß der Faden frei in der Luft schwebte; ich brachte den Conductor einer positiven Elektrisirmaschine mit dem äußern Beleg der Flasche durch einen leitenden Draht in Verbindung, ließ die Scheibe umdrehen; während dem Drehen lockte ich aus dem Conductor der Flasche die positive Elektrizität. Kaum waren einige Umdrehungen vollendet, so rieb ich eine Stange Siegellak mit Flanell, brachte sie gegen die Fäden an; und kaum war ich noch eine Linie von ihnen entfernt: so wurden sie schon vom Siegellak abgestossen, und immer von ihm entfernter, je näher ich ihnen kam.

Neun

Neun und zwanzigster Versuch.

Der Conductor einer Elektrisirmaschine wurde etwas erhaben gestellt; ich bereitete mir einen breiten und etwas langen Riemen von Goldpapier, brachte an die beiden Enden desselben ein seidenes Band an, und legte das Goldpapier so auf den Conductor; daß die vergoldete Seite den Conductor berührte; darauf faßte ich die beiden seidenen Bänder, und rieb also das Goldpapier auf dem Conductor eine Zeit lang hin und her; man nahm aber nicht die mindeste Veränderung am Elektrometer wahr. Nahm ich statt dem zubereiteten Goldpapier blos ein breites Seidenband: so bemerkte ich bei dem Hin- und Herreiben desselben auf dem Conductor Zeichen von Elektrizität an dem Elektrometer.

Dreisigster Versuch.

Ich nahm die Froschschenkel, so ich bei dem 27ten Versuche hatte, brachte die Armatur vom Nerven weg, legte den Cruralnerven auf Magnet, und bewegte ihn auf diesem mit Eisen; die Schenkel blieben aber unbeweglich.

Schreiben des Herrn Strack,
der Arzneikunde Beflissenen.

Am 20ten Hornung machte **Lambert**, Chirurgien Aidé Major, im St. Johannesspital zu Mainz die Amputation des linken Schenkels an einem 55jährigen Offizier. — Ich stellte Galvani's Versuche an; doch entsprachen sie nicht vollkommen, obschon ich sie gleich auf der Stelle machte. — Die Muskeln waren sphacelos — ich armirte den Kniekehlnerven (nervum popliteum).

Mainz 1793.

Endlich muß ich noch erinnern, daß **Ludwig Galvani** in einem Schreiben an **Carminati** meldet, daß **Dr. Gentili** im Ursuliner Hospital an einem abgenommenen Arm und Schenkel den neu entdeckten Versuch gemacht hat, wobei die Muskeln sich zusammen gezogen hätten, die Finger und Zehen aber gebeugt wurden.

Nähe,

Nähere Prüfung der Ursache dieser Erscheinung.

§. 1.

Die Natur setzt nicht wenig durch diese sonderbare und auffallende Erscheinung den Beobachter in Staunen, und in ein tiefes Nachdenken; ohne ihm den Weg zu zeigen, wie er die Ursache derselben ergründen könne.

Sie ist es, die von den Physiologen eine Frage beantwortet haben will, zu deren Auflösung der Verstand bis itzt zu sehr beschränkt ist.

Jeder kann sich zwar von dieser Erscheinung sowohl bei kaltblütigen als warmblütigen Thieren ja selbst beim Menschen überzeugen; keiner aber ist im Stande, uns von der Ursache dessen, was er gesehen hat, nur einen wahren Aufschluß zu verschaffen. Es ist gewiß, daß bei dem mehreren Nachforschen der Erscheinungen, die sich in unserer Körperwelt darbieten, jeder leicht finden wird, wie weit wir noch in Rücksicht der Bestimmung der Ursachen derselben zurück sind.

§. 2.

Ich zweifle nicht; daß mancher Freund des Magnetismus sehr gern diese Erscheinung einer thierisch-magnetischen Flüßigkeit zuschreiben möchte, wenn er nur Beweise hätte, diese Behauptung entweder zu bekräftigen und wahr zu machen, oder nur in einem anschaulichen Lichte darzustellen; aber, leider! ist dieses das gemeine Schicksal, das einem jeden, der blos Hypothesen nachsinnt, widerfährt.

§. 3.

Galvani, Lehrer der Geburtshilfe zu Bologna, kam während den Untersuchungen der Kräfte der durch Kunst erregten Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln ganz zufälliger Weise auf die Entdeckung dieses Phänomens; indessen ist seine Methode, nach der er diese Erscheinung hervorbrachte, ohne daß es erfoderlich wäre, über die Maßen vervielfältigt.

Er armirte zwar den Nerven mit Staniol, legte die Muskeln, zu denen dieser Nerve geht, blos, brachte den armirten Nerven auf Silber oder sonst ein Metall, und alsdenn berührte er zuerst den entblößten Muskel, und zugleich sowohl den armirten Nerven als das Staniol mit einem

ununterbrochen leitenden Körper, so wie es bei der Entladung einer Leidensche Flasche zu geschehen pflegt.

Dieses und noch mehrere andere Umstände brachten ihn auf den Gedanken, zu behaupten, daß die Ursache dieser Veränderung in den Muskeln **Elektrizität** sey, welche er, ob sie gleich vieles mit der bekannten Elektrizität gemein habe, doch lieber **thierische Elektrizität** nennen möchte.

§. 4.

Das Bloslegen des Muskels und die Berührung desselben, die Verbindung des Muskels mit dem armirten Nerven mittelst eines ununterbrochen leitenden Körpers, sind überflüssige Dinge, die in Nichts diese Erscheinung verändern; wie man schlechterdings nicht läugnen kann, wenn man die Versuche nach der Methode, wie **Sömmerring** und ich sie anstellte, nur wiederholen will.

§. 5.

Der Beobachter muß bei diesen Versuchen genau das zu unterscheiden wissen, was gewöhnlich durch die dem Thier nach dem Tode auf eine Zeit lang eigene Reizbarkeit erfolgt, wenn nämlich entweder der Nerve durchschnitten, oder sonst auf

eine

eine mechanische Art gereizt wird, von jenen Zuckungen, die das nun entdeckte neue Reizmittel verursacht. Man kann sich hier wohl in Acht nehmen, und so viel wie möglich allen mechanischen Reiz unterlassen, wenn man nur bei diesen Versuchen vorsichtig genug zu Werke geht.

Ich habe indessen bemerkt, daß offenbar kein unter allen bekannten Reizmitteln, die man am Nerven anbringt, so heftig wirke, als eben dieses, wie selbst der Versuch, den ich an der weggenommenen Untergliedmaße eines Knaben anstellte, hinlänglich deutlich zeigte.

§. 6.

Galvani war nun einmal von der Vorliebe zur thierischen Elektrizität, als Ursache dieser Erscheinung eingenommen, aber nichts als die Aehnlichkeit zwischen der Entladung einer Leidenschen Flasche und der von ihm entdeckten Methode, Muskeln auf diese Art zu reizen, war der Grund, worauf sich diese Hypothese stützen konnte.

Betrachtet man aber die Art, wie ich diese Versuche mache: so fällt mit einem Male alle Aehnlichkeit zwischen beiden weg, und man sieht sich getäuscht. Denn man hat nichts nothwendig,

als einen mit Staniol armirten Nerven auf Gold, Silber oder ein anders von den oben erwähnten Metallen zu legen, und denselben mit was immer für einem Körper auf dem Metall zu bewegen; das Muskelfleisch bleibt mit der Haut bedeckt, und von dem Körper, womit ich den armirten Nerven auf dem Metall bewege, unberührt.

Ich will auch dieses noch beseitigen, und genauer die Hypothese nach und nach verfolgen; und bei jedem Grundsatz die Widerlegung liefern, in so weit sich dieses bewerkstelligen läßt, und ich es für nöthig achte.

§. 7.

Sollte Elektrizität die Ursache dieser Erscheinung seyn, so mußte **Galvani** allerdings zeigen:

1. Wie diese Elektrizität in unserm Körper erzeugt wird?
2. Den Ort ihres Aufenthalts.
3. Von was für einer Natur sie sey?
4. Nach welchen Gesetzen sie sich verhalte?
5. Wie es alsdenn zugehe, daß durch sie doch noch die Muskeln in die heftigsten Zuckungen gerathen, wenn alle Reizmittel, die man bisher an den Nerven anzubringen pflegte, unvermögend sind?

6. Da

6. Da Galvani einmal seine Vergleichung zwischen dieser thierischen Elektrizität mit der gemeinen vorgelegt hat: so muß er mir erlauben, daß ich ihn darauf zurückführen darf, oder mich wenigstens darauf stützen kann, falls ich es bei der Widerlegung dieser Hypothese nothwendig haben sollte.

7. Die Klassen der verschiedenen Systeme von Gefäßen werden vermehrt, da er die Nerven als Gefäße ansieht, die die thierische Elektrizität vom Hirn zu den Muskeln führen.

Art der Erzeugung der thierischen Elektrizität.

§. 8.

Das Hirn, das edle Organ unserer Maschine, worin die sogenannten Lebensgeister vor einiger Zeit noch abgesondert wurden, ist nun auch zum Absonderungswerkzeuge von dieser neu entdeckten thierischen Elektrizität von Galvani bestimmt worden; hier würde vorzüglich in der Substantia corticali diese Elektrizität vom Blut geschieden, und durch die Nerven als Ausführungsgänge dieses absondernden Eingeweides in den übrigen Kör-

per

per geführt; denn alle Nerven, die sowohl zu den Muskeln, als auch zu den übrigen Theilen des Körpers geführt werden, wären in der Beschaffenheit gleich, und hätten einerlei Natur. Wer könnte daher läugnen, daß sie nicht eine gleiche Flüßigkeit führten; alle entsprängen von dem Hirn und Rückenmark. Sey nun eine Portion elektrischer Flüßigkeit im Hirne abgesondert: so wird sie durch die Nerven theils zu den Muskeln geleitet, theils durch sie in die Blutgefäße zu dem Blut gebracht, und dieses Blut führe denn auch die ihm mitgetheilte thierische Elektrizität in die Muskeln. Daher würden auch bei alten Leuten, wo sich viele Blutgefäße geschlossen hätten, durch die von dem Nerven zum Hirn gehende Elektrizität nicht selten das Hirn verletzt, und das graue Alter Gliederlähmung, Schlägen, und andern dergleichen Krankheiten vorzüglich unterworfen.

§. 9.

Es ist doch sonderbar; daß man so gerne geneigt ist, aus dem Hirn ein absonderndes Organ zu machen. Indessen noch keinem ist es gelungen, diese Hypothese zu einer physischen Wahrheit zu erheben. Wie **Galvani** auf diesen Gedanken verfiel,

fiel, läßt sich leicht begreifen; wie er aber hiezu die Beweise liefert, davon mag uns der vorige §ph belehren.

Gegen ihn streitet folgendes:

1. Daß Kinder fast ohne alles Hirn und auch oft ohne Rückenmark zur Welt kommen, die dennoch nicht blos als Pflanzen leben, fett, dick und stark werden, sondern selbst schreyen und saugen. Man findet sogar nicht selten in der Hirnhöhle, besonders junger Kinder, klares Wasser und kein Hirn, und wieder Kinder ohne Kopf.
2. Das Hirn müßte zu der Größe und Menge der Muskelfasern verhältnißmäßig groß sein; denn offenbar wird beim Ochsen, beim Elephanten weit mehr thierische Elektrizität als beim Menschen erfodert; und schlechterdings hat der Mensch bei ungleich wenigern Muskelfasern ein weit ansehnlicheres und größeres Hirn.
3. Betrachtet man die Maße des Hirns zu den Nerven im Menschen sowohl als bei Thieren: so sind schlechterdings beim Thiere weit größere Ausführungsgänge als absonderndes Organ, und beim Menschen unbedeutende Ausführungsgänge zu einem sehr großen absondernden Organ.

gan. Dieser Fall hat doch bei keinem andern absondernden Organe des übrigen Körpers statt, wenn wir Thier und Menschen mit einander vergleichen 1).

4. Bei erwachsenen Menschen sowohl als bei Thieren geht zuweilen fast das ganze Hirn verloren, ohne daß man die Muskelkraft geschwächt sieht; wenn z. B. ein großer Theil desselben in Eiter verwandelt wird, oder wo durch einen Hieb mehrere Unzen verloren gegangen.

5. Ob ich gleich überzeugt bin, daß die Nerven von einerlei Natur sind, sie mögen zu den Muskeln oder zu den Sinnen gehen; daß blos das Organ, wodurch auf sie gewirkt wird, verschieden ist, so, daß offenbar der Sehnerve so gut als der Hörnerve die Schallstralen dem Hirn überbringen könnte, falls er nur in ein solches Hörorgan geleitet würde, so, daß der Muskelnerve beim Durchschneiden eben so schmerzt, wie jene, die zu dem Gefühl bestimmt sind: so muß doch **Galvani** nach seiner Hypothese schlechterdings mir einräumen; daß **die Nerven**

1) Ich rede hier nicht von verschiedenen absondernden Organen in einem Körper.

ven nicht von einerlei Natur sind. Denn bei den Muskelbewegungen wirkt das Hirn durch den Nerven auf diese, bei der Empfindung wirkt das Sinnorgan durch den Nerven aufs Hirn, folglich ist die Natur der Nerven in so weit nach seiner Hypothese verschieden, daß die elektrische Flüßigkeit einen entgegengesetzten Lauf hat: bei der Muskelbewegung fließt dieselbe vom Hirn zu den Muskeln; bei der Empfindung vom Sinnorgane zum Hirn. Indessen ist es gegen alle Gesetze der Physiologie, daß ein Saft durch denselben Kanal, durch den er abgesondert worden, wieder zurücktrete in die ersten absondernden Organe. Es läßt sich also nicht gedenken, daß die thierische Elektrizität in das Hirn zurückfließe.

6. Wenn schon das Verwachsen einiger Blutgefäße die Ursache ist, daß die Elektrizität im grauen Alter häufig zu dem Hirn geht, dasselbe verletze — Warum sterben nicht alte Leute, die man isolirt, und stark mit Elektrizität anhäuft? warum hilft sehr oft die Elektrizität bei Lähmungen, beim Schlage, wie hievon schon viele Beobachtungen bekannt sind? und wovon mich

selbst

selbst meine eigene Erfahrungen überzeugt haben?

7. Ist ein Glied vom übrigen noch lebenden Körper getrennt, macht man an ihm diesen neu entdeckten Versuch, so währen die Zuckungen mehr als eine halbe Stunde, bei Fröschen mehr als 30 Stunden lang. — Wie kann also diese thierische Elektrizität, die doch nur im Hirn abgesondert wird, so lang und anhaltend sich zeigen, ohne einen neuen Ersatz zu erhalten? und woher soll die Elektrizität kommen, wenn das Magazin der thierischen Elektrizität zernichtet ist?

8. Unterbindet man einen Nerven, so hört seine Empfindung und Spannkraft auf. Ich glaube, und bin nach meinen physischen Kenntnissen und Erfahrungen überzeugt; daß die so flüchtige Elektrizität sich keineswegs durch einen umgelegten Faden Garn in ihrem Lauf vom Hirn zu den Muskeln würde aufhalten lassen. Dieses findet nicht nur im lebenden; sondern auch todten Thier statt, wie der 22te **Versuch** zeigt.

9. Wird der Nerve durchschnitten, oder sonst durch einen Körper gedruckt: so wird der Muskel, zu dem er geht, paralitisch; welches ebenfalls gegen die Gesetze der Elektrizität streitet.

10. Zu was dienen die Nervenknoten? und wie ist es wohl möglich; daß in den Nervenknoten, wo eine Menge von Nervenfäden unter einander gemischt ist, die elektrische Flüßigkeit grade nach dem Nerven determinirt wird, den unser Wille bewegt haben möchte?

11. Die Zuckungen werden nur in den Muskeln, die unterhalb der Stelle, wo der Nerve armirt ist, mit Zweigen versehen werden, erregt, wie uns der 7te **Versuch** zeigt. — Warum entladen sich nicht die übrigen Muskeln?

12. Wenn wir die Gesetze der Absonderung unserer Säfte betrachten: so finden wir; daß dem Blut durch die absondernden Kanäle ein gewisser Saft, der nur in diesen zirkuliren kann, entzogen wird, ferner durch die Thätigkeit der Saugadern so verändert wird; daß derselbe seine in der thierischen Oekonomie natürliche Beschaffenheit erhalte. Wie läßt sich aber wohl gedenken, daß die thierische Elektrizität dem Blut im Hirne könne entzogen werden, und das zwar in solcher Menge, als es die vielen Muskeln unsers Körpers erfodern, oder die ungeheuren Muskeln eines Elephanten bei seinem kleinen Hirne?

Das

Das Hirn sondert also keine thierische Elektrizität ab. Wahr bleibt es indessen immer; daß unsere Organe aus Theilen gebaut sind, von denen man elektrische Zeichen unter gehöriger Vorbereitung wahrnehmen kann; daß aber in dem Hirn diese nicht abgesondert werde, bin ich eben so sehr überzeugt.

Der Ort, wo sich diese thierische Elektrizität aufhalte.

§. 10.

Die Hypothese von Galvani, daß im Hirn die thierische Elektrizität abgesondert werde, wäre nun widerlegt. Indessen finde ich noch nöthig, die übrigen Sätze seiner Hypothese näher zu prüfen.

Die Muskeln und Nerven ja selbst das Blut sollen die Theile unsers Körpers sein, in denen diese vom Hirn einmal abgesonderte thierische Elektrizität aufbewahrt werde.

Obschon Galvani pag. 46. **der deutschen Uebersetzung seiner Abhandlung** glaubt, durch Versuche überzeugt zu sein, daß die Elektrizität der Nerven positiv sey; daß er bei denselben Versuchen auf Muskeln angewandt entdeckt ha=

habe, daß in den Muskeln weder positive noch negative Elektrizität sich vorfände: so sieht er sich doch baldigst genöthigt, das Gegentheil zu behaupten; damit seine Hypothese könne vollendet werden. Daher nimmt er pag 76. an, daß beide Arten von Elektrizitätszustand sowohl der negative als positive in den Muskeln vorhanden sey; und daß die Nerven, die zu den Muskeln gehen, nichts anders als Conductoren einer Leidenschen Flasche vorstellten.

Ich übergehe hier diesen Widerspruch, will ihn nur anzeigen, und ferner den Gang dieser Hypothese verfolgen.

§. 11.

Die Muskeln stellt sich **Galvani** als eine Batterie von einer großen Menge kleiner Leidner Flaschen vor; indem er jede Fieber eines Muskels mit einem einfachen Zilinder vergleicht, in dessen Höhle die thierisch-elektrische Flüßigkeit von dem Hirn durch den Nerven geleitet werde, und da so lang verweile, bis der Wille bei der Bewegung dieses Muskels eine Entladung bewirkte. — Die äußere Oberfläche der Muskelfieber sey mit dem Beleg jener Flaschen einerlei; der Nerve des Mus-

kels

kels ist endlich zu dem Conductor dieser Flaschen oder der ganzen Batterie bestimmt.

§. 12.

Betrachtet man die Menge dieser Batterien, die sich an einem rechtmuskulosen Körper vorfinden: was wird nicht für eine Menge thierischer Elektrizität erfodert? und wie ungleich ist nicht die Größe der Nerven zu den Muskeln? da doch meistens Conductor und Flasche verhältnißmäßig groß zu sein pflegen.

Der unbedeutende obere schiefe Augenmuskel hat sogar ein eigenes Nervenpaar, da doch das Zwergfell, das sich fast ununterbrochen in unserm ganzen Leben bewegt, meistens einen ohne allen Vergleich zu der Muskelsubstanz ungleich kleinern Nerven hat.

Wie verhalten sich alsdenn die Muskeln des Herzens und des Darmkanals, die sogar keine Nerven haben?

Wie läßt sich endlich nur denken, daß bei dem ansehnlichen Muskelfleisch eines Elephanten ein kleines Hirn und so ungeheure Nerven hinreichend sind, sie alle mit der thierischen Elektrizität zu versorgen? Jeder, der nur mit der Elektrisirmaschine umzugehen gelernt hat, muß es lächerlich finden,

wenn

wenn ich eine Glasscheibe von einigen Zollen an meiner Maschine hätte, und damit mehr als hundert Batterien, die aus sehr großen Flaschen bestünden, mit Elektrizität anfüllen wollte.

Ich bin gewiß, daß die Natur, die sich immer gleich bleibt, jedem Thiere im Verhältniß zu seinem Muskelfleisch großes Hirn würde gegeben haben, wenn das Hirn Elektrizität absondere; denn allerdings sondert eine Leber eines Erwachsenen mehr Galle, als jene des Kindes ab.

§. 13.

Bei einer sehr gemeinen Krankheit der Cyphose, die ich häufig beobachtete, und auf Leichen mehrmal untersuchte, fand ich, wenn die Caries der Körper der Lendenwirbelbein schon eine Zeit lang gedauert hat, daß zuweilen nicht nur Eiter den Pferdeschweif des Rückenmarks in der Höhle der Wirbelsäule umgab, sondern die Nerven ausserhalb derselben in dem Eiter gleichsam schwammen; daß sich der Eiter von den Nerven tief in die Substanz des runden Lendenmuskels (musculi psoas) begeben hatte: folglich der Conductor, nämlich der Nerve und das äußere Beleg der Batterie, die der runde Lendenmuskel bildete, durch

einen

einen leitenden Körper mit einander in Verbindung waren; und doch wurde der Fuß nicht nach vorn gezogen. Ich sah ferner mehrere Extravasate von Blut an Nerven liegen; die sich bis in die Muskeln erstreckten, und doch keine Zuckungen erfolgen. Legt man nur eine Stelle des Muskels blos, ohne daß der Nerve des Muskels mit der Luft in Berührung kömmt, so erfolgen Zuckungen. Wie läßt sich dieses mit der Leidenschen Flasche wohl reimen?

§. 14.

Alles dieses könnte man als Gegengründe zu gering achten; man könnte sich hinter dem Berg der Möglichkeit verstecken; daher suchte ich selbst durch Versuche diese Unwahrheit zu widerlegen, und zu zeigen; daß es keine thierische Elektrizität sey, daß der Nerve keinen Conductor abgebe. Ueberhaupt daß die Muskeln schlechterdings nicht mit einer Batterie von mehreren Leidenschen Flaschen zu vergleichen sind. Lediglich aus dieser Absicht stellte ich den 8ten, 9ten und 10ten **Versuch** an.

Wenn sich die Sache so verhielte, wie **Galvani** sie angiebt; wenn der Nerve Conductor

wäre: so müßten, falls ich mit einem leitenden Körper die Silbermünze und die äußere Oberfläche des Muskels berührte, Zuckungen erfolgt sein; aber auch bei der genauesten Aufsicht fand ich nicht die mindeste Veränderung sowohl am Nerven als an den Muskeln, zu denen dieser Nerve geht.

Ferner da ich den armirten Nerven und die entblößten Muskeln der Untergliedmaßen im 9ten **Versuche** unter Wasser brachte, hätte schlechterdings der Schenkel in die heftigsten Zuckungen gerathen müssen, indem der Conductor der Flasche sowohl als das Beleg der Batterie, nämlich die äußere Oberfläche der Muskeln, von einem leitenden Körper als dem Wasser in einer ununterbrochener Verbindung waren. Aber dasselbe geschah, was im 8ten **Versuche** sich zeigte: der Schenkel blieb unbeweglich im Wasser liegen, das Muskelfleisch war schlapp, und der Fuß beweglich, wenn man ihn beugen wollte. Brachte ich an den armirten Nerven eine silberne Münze: so zeigten sich die lebhaftesten Zuckungen.

Im 10ten **Versuche** wählte ich Oel, einen bis itzt bekannten Nichtleiter, wenn man sonst keine Vorkehre mit ihm getroffen hat. Der Schenkel

blieb ruhig und unbeweglich; sobald ich aber nur die silberne Münze an den armirten Nerven brachte, so hüpfte der Schenkel mit aller Gewalt zum Oel hervor. Hier war also ein nicht leitender Körper, der den Conductor und das Beleg der Batterie berührte; und doch erfolgten bei der Berührung des armirten Nerven mit der Silbermünze Zuckungen.

Wäre eine positive Elektrizität in den Muskeln: so hätten im 11ten **Versuche** alle Zuckungen aufhören müssen, indem kein Ueberströmen erfolgen konnte. Derselbe Fall tritt ein, wenn man annehmen wollte, negativer Elektrizitätszustand hätte in den Muskeln statt; wie dieses der 12te **Versuch** zeigt. Daß dieses aber wahr sey, lehrt uns der 14te **Versuch**. Man könnte blos hier einwenden, man wüßte nicht, wie vielmal man die Elektrisirmaschine umdrehen müsse, daß just die Entladung der positiven Elektrizität statt habe, oder negativer Elektrizitätszustand vorüber sey. Allein dagegen streiten die andern Versuche, wo ich fand, daß mehr als 8 als 16 Stunden die Zuckungen durch die neu entdeckte Methode konnten erregt werden. Und da ich endlich während dem Umdre-

hen

hen der negativen Elektrisirmaschine auch die Silbermünze im 11ten **Versuche** an den Nerven brachte, da kein Körper mit dem Nerven in Verbindung stand, von dem er Elektrizität erhalten konnte: so war also alles in gleichem Stande der Elektrizität; es ließ sich also kein Elektrizitätszeichen durch Berührung des gleichartig-elektrischen Conductors erwarten, und doch erfolgten Zuckungen.

Der 4te **Versuch** ist grade jenem entgegengesetzt, woraus **Galvani** folgert; daß die Nerven eine positive thierische Elektrizität enthielten.

Wäre endlich positive Elektrizität in dem Innern der Muskeln: so müßten dieselbe, wenn die äußere Oberfläche auch positive Elektrizität erhält, negativ werden; so wie wir dieses deutlich im 28ten **Versuche** gesehen haben. Allein als wir den 22ten **Versuch** auf dieselbe Art anstellten, zeigte sich am Nerven, der doch nach **Galvani** Conductor der positiven Elektrizität ist, statt negativem Elektrizitätszustand positiver; die Fäden wurden von dem negativ-elektrischen Körper, als er gerieben war, angezogen, da sie, falls positive Elektrizität in den Muskeln ursprünglich vorhanden wäre, hätten abgestossen werden müssen.

Von der Natur dieser thierischen Elektrizität.

§. 15.

Die Natur dieser thierischen Elektrizität soll nach Galvani von derselben Natur der gemeinen Elektrizität seyn, die wir vom Glas erhalten; also positive Elektrizität. Mir deucht aber, es sey sehr schwer, alles so genau zu bestimmen, ehe und bevor man noch keine deutlichere Zeichen der Gegenwart dieser Elektrizität, als die bisher nur hypothetisch erwiesen waren, vorzulegen im Stand ist.

Sie soll einiges mit der künstlichen und gemeinen Elektrizität gemein haben, einiges wieder mit der Elektrizität des Krampffisches (Torpedo) und andern dieser Art Thieren.

Mit der gemeinen Elektrizität habe sie gemein

1. Den freien und leichten Durchgang durch diejenige Körper, durch die die gemeine sehr leicht durchläuft; durch edle Metalle besser, durch unedle weniger, als Kupfer, Eisen, Zinn und Blei, durchs Wasser u. s. w. schwerer sey der Durchgang durch Steine, Erdarten, Holz; ununterbrochen würde der Umlauf derselben durch die bekannten idioelektrischen Körper, als Glas, Harz und Oel.

2. Daß

2, Daß sie immer den kürzesten Weg bei ihrem Umlauf nehme, besser in spitzige als stumpfe Leiter übergehe.

3. Daß sie eine zweifache und entgegengesetzte Natur habe: eine positive, die in dem Zilinder der Muskeln wohne; eine negative, die auf der äußern Oberfläche der Muskeln sich befinde.

4. Ihre langwierige und stundenlange Anhänglichkeit an den Muskeln, wie bei der gemeinen Elektrizität, die dem Körper ebenfalls lange anzuhängen pflegt.

5. Die willkührliche, und nicht auf ein kleines Zeittheilchen eingeschränkte Erneuerung.

6. Den großen Zuwachs der Kräfte, den sie durch die Belegung, wie man sagt, erhält, die aus eben dem Metalle gemacht wird, womit die Naturforscher gläserne oder harzige Körper zu umgeben pflegen.

Mit der im Krampffische entdeckten Elektrizität, so wie mit den in andern dergleichen Thieren bekannten Eigenschaften habe sie gemein

1. Daß sie denselben Kreisumlauf von einem Theil des Thieres zu dem andern mache, wozu die Versuche an Thieren entweder mittelst eines

Bo-

Bogens, oder mittelst des diesen Bogen vertretenden Wassers, wie die Naturforscher bemerkt haben, die Beweise lieferten.

2. Die Empfindung einer elektrischen Atmosphäre mangle eben so bei dieser thierischen Elektrizität.

3. Man könne nicht durch das Anziehen und Zurückstoßen der leichtesten Körper diese Elektrizität prüfen.

4. Auch verändere sie in keinem Stücke die bis itzt erfundenen Elektrometer; man könne also ihren Grad nicht vermittelst dieser bestimmen.

5. Daß sie von der Natur selbst, so zu sagen, schon vorbereitet sey, und keiner vorhergehenden Kunstgriffe als Reiben, Wärme ꝛc. zu ihrer Erweckung bedörfe.

Nur hätte der Krampffisch und andere demselben verwandte Thiere das eigen, daß sie nach Willkühr aus ihrer Haut die elektrische Kraft auszuströmen und fortzupflanzen im Stand sind.

§. 16.

Ich werde nun jedes, was diese thierische Elektrizität mit der gemeinen Elektrizität gemein haben soll, näher untersuchen, und entweder widerlegen, oder bestättigen.

Daß

Daß bei diesen Versuchen der Durchgang der thierischen Elektrizität nicht freier durch anelektrische als idioelektrische Körper gehe, beweiset der 9te und 10te Versuch; denn im ersten Falle hätten Zuckungen, und im zweiten keine erfolgen müssen: und doch geschah in keinem Fall, daß Zuckungen erschienen. Sie erfolgten aber, als ich die silberne Münze an den Staniol brachte. Hier hätten im ersten Falle sich Zuckungen zeigen sollen, und im zweiten keine; allein sie waren an demselben Froschschenkel unter Oel getaucht wohl noch lebhafter als unter Wasser.

Der 8te Versuch beweiset es nur zu auffallend, daß diese Eigeuschaft der sogenannten thierischen Elektrizität nicht zukomme; denn hier war der leitende Körper zwischen dem Muskel und dem armirten Nerven ganz nach physischen Gesetzen ununterbrochen; die thierische Elektrizität hatte also hier keinen freien Umlauf: und doch erfolgten keine Zuckungen. Denselben Beweis liefert der 21te Versuch.

Armirt man den Nerven mit einem Goldblättchen: so erfolgt nichts in den Muskeln; nimmt man aber zur Armatur Staniol: so zeigen sich die hef-

heftigsten Zuckungen. Es ist also nicht wahr, daß edle Metalle vor unedlen hier den Vorzug haben.

Berühne ich sowohl den armirten Nerven auf Silber mit Glas, mit Siegellak, mit Metallen, mit wvs immer für einem Körper: so erfolgen immer dieselbe Erscheinungen.

§. 17.

Ich bin überzeugt, daß die gemeine Elektrizität einen ganz andern Weg nehmen würde, als es hier die thierische Elektrizität zu thun pflegt. Sind mehrere Batterien durch ihren Conductor mit einander verbunden: so entladet sich die Batterie; wenn ich solche Vorkehre treffe, die dieselbe ist, wenn sich eine Flasche entladet: allein dieses war doch nicht der Fall beim 7ten **Versuch**.

Denke ich genau dem 4ten **Versuch** nach, so kann ich mir gar nicht reimen, was für einen Weg diese thierische Elektrizität genommen habe?

Auch zeigt sich bei den Versuchen nicht der mindeste Unterschied, ob ich mit stumpfen oder spitzigen Körper den Staniol berühre; denn ich berührte den Nerven oberhalb der Armatur auf seiner durchschnittenen Fläche mit spitzigen sowohl als stumpfen Körper, und fand hiebei immer, daß

die

die Zuckungen nicht heftiger wurden; daß sie unter beiden Umständen gleich lang währten; welches doch nicht der Fall sein durfte nach dieser Hypothese.

Ein um den Nerven gelegtes Band hindert die Zuckungen: wie läßt sich wohl so was mit dem freien Umlauf der Elektrizität vergleichen?

§. 18.

Es ist allerdings schwer zu bestimmen, von welcher Art die Elektrizität ist, die in den Muskeln vorhanden sein soll, da wir alles, was Galvani bei der neu entdeckten thierischen Elektrizität zum Beweis desselben bemerkt haben will, noch hypothetisch fanden, da die Versuche, die ich anstellte, nicht eine Spur von Elektrizität verrathen.

Daß sich in den Muskeln keine positive Elektrizität aufhalte, haben seine eigene Versuche gezeigt; ob er gleichwohl in der Folge sich genöthigt sah, sie von dem Hirn durch die Nerven in die Muskeln zu leiten.

Daß in den Nerven aber keine positive und negative Elektrizität ist, beweisen der 11te und 12te Versuch; denn wäre der Muskel auch im 11ten Versuche negativ gewesen: so hätte keine

Elek-

Elektrizität beim Berühren der Silbermünze, die an einem negativ idioelektrischen Körper befestigt war, überströmen können. Im 12ten **Versuche**, wo man die Münze an Glas schüttete, war der Körper positiv elektrisch: man brachte also zwei positiv geladene Körper an einander, die sich nicht entladen konnten. Es beweiset dieses der 4te **Versuch**, den ich aus der Absicht anstellte, weil er jenem, durch den **Galvani** auf das Dasein der positiven Elektrizität in den Nerven verleitet wurde, grade entgegen ist.

§. 19.

Mehr als 30 Stunden wirkt dieser neu entdeckte Reiz auf die Muskeln des Frosches, welches freilich eine sehr lange Anhänglichkeit der thierischen Elektrizität in den Muskeln verräth. Bei der gemeinen Elektrizität, die doch eben so wie die thierische nach **Galvani** Stunden lang anhängen soll, deucht mir, ist dieses wohl nicht der Fall. Leugnen kann ich es nicht, indem meine eigene Erfahrung mich überzeugte, daß man eine Flasche mit Elektrizität laden kann; und wenn keine gut leitende Atmosphäre den Conductor der Flasche umgiebt: so währet es lange, bis alle

Elek-

Elektrizität abgeleitet wird. Indessen ist es jedem Physiker bekannt; daß man eine Batterie nur einmal entladet, wenn man den Conductor mit dem äußern Beleg durch einen leitenden Körper in Berührung bringt, daß zuweilen nachher noch einigemal welche Funken sich am Conductor zeigen, die aber baldigst verschwinden, und nun nicht eine Spur mehr von Elektrizität sich zeiget, wenn nicht ein neuer Zufluß von Elektrizität der Batterie verschafft wird. Hier bei diesem neu entdeckten Reizmittel geschieht grade das Gegentheil: mehr als 36 Stunden zuckten die Schenkel eines gemeinen Frosches, dessen Cruralnerve armirt, und der ganze Schenkel vom übrigen Körper getrennt war, folglich auf keinen neuen Zufluß von der thierischen Elektrizität zu hoffen war. Zudem nimmt noch **Galvani** an; daß so äußerst wenig Elektrizität in den Muskeln sich befinde, daß sogar die feinsten Elektrometer unbeweglich bleiben: wie kann denn mehr als 30 Stunden aus den Muskeln eines Froschschenkels immer Elektrizität strömen, da doch so wenig nur da ist?

Um nicht wieder auf einen mehr unwahrscheinlichen Gedanken zu verfallen, als flöße diese elek-

trische Flüßigkeit in dem einen Momente aus dem Innern der Muskeln zu ihrer äußern Oberfläche, in dem andern Momente von der Oberfläche zu dem Innern der Muskeln: so will ich gleich die Gegengründe liefern.

Im 4ten Versuche lag der armirte Oberschenkel des Frosches auf Glas, der armirte Nerve zwar auf einer Silbermünze, und diese wieder auf Glas: wäre Elektrizität in den Muskeln die Ursach, so hätten sich bald die Froschschenkel müssen zur Ruhe begeben; denn die Elektrizität wurde immer in die Münze gelockt, und die Münze eine Zeit lang mit elektrischen Körper berührt, folglich dieser übergegangenen Elektrizität beraubt: es mußte also der Zeitpunkt baldigst eintreffen, wo alle Elektrizität dem Froschschenkel entzogen wurde, wo die Ursach der erregten Zuckungen nach Galvani aufhörte: und doch währten die Zuckungen mehrere Stunden lang; sie währten auch bei der Berührung eines idioelektrischen Körpers, wo also keine Elektrizität aus meinem Körper in den Frosch übergehen konnte; sie währten mehr dann 36 Stunden lang heftig.

Thie-

Thierische Elektrizität konnte also nicht die Ursach der Zuckungen sein: denn wer wird sich wohl einfallen lassen, gegen das allgemein anerkannte und von jedem gesunden Menschenverstand angenommene Axiom aufzutreten: Sublata causa tollitur et effectus.

§. 20.

Begreifen kann ich es nicht, wie endlich die willkührliche und nicht auf kleines Zeittheilchen eingeschränkte Erneuerung dieser Elektrizität, die doch einmal den Muskeln durch die Methode, wie ich Zuckungen hervorbringe, entzogen wird, geschehe. Denn sonst müßte sich die Leidensche Flasche durch ihr Entladen wieder laden können; wogegen doch alle bis itzt gemachte Versuche, Beobachtungen und Erfahrungen streiten. Ist einmal der Nerve des Froschschenkels vom Hirn getrennt, so kann den Muskeln nichts mehr von thierischer Elektrizität zugeführt werden; denn der Ursprung und der Sitz der Erzeugung, der Ort, woher die Muskeln neue Elektrizität erhalten, ist ja nun mit den Muskeln in keiner Verbindung mehr; grade als wenn die Flasche mit dem Conductor in keiner Verbindung mehr steht.

Gesetze, nach denen sich die sogenannte thierische Elektrizität verhalten soll.

§. 21.

So leicht es auch Galvani scheint, nach seiner einmal angenommenen, und bis itzt unerwiesenen thierischen Elektrizität, die Gesetze, nach denen sich diese bei seinen Versuchen verhalten soll, anzugeben: so schwer ist es ihm zu zeigen, wie dieses bei dem lebenden Körper wohl zugehe, wo kein leitender Körper nach Willkühr Muskel und Nerven berührt, und doch oft Stunden, oft Tage lang beim Gehen sich die Muskeln wechselseitig zusammenziehen und erschlaffen müssen, wo also ein ununterbrochenes Entladen und Füllen dieser Batterien nothwendig ist.

§. 22.

Bei den Versuchen, die man mit dem neu entdeckten Reizmittel anstellt, erfolgt nach Galvani auf folgende Art die Muskelbewegung. — Die thierische Elektrizität geht aus den Muskeln vermittelst des Nerven desselben, der armirt ist, in den leitenden Körper, von da zur äußern Oberfläche der Muskeln, welche er, wie schon erwähnt worden, mit dem Beleg einer Leidner Flasche ver-

gleicht,

gleicht, und so erfolge die Entladung und Zusammmenziehung der Muskeln.

Dagegen sind folgende Gründe.

1. Nimmt man einen von der Haut vollends entblößten Froschschenkel, armirt man mit Staniol dessen Cruralnerven, und taucht ihn unter Wasser: so erfolgen keine Zuckungen, und läßt man ihn auch Stunden lang unter Wasser. Wasser leitet Elektrizität, folglich ist Conductor und Beleg der Batterie durch einen leitenden Körper in Verbindung.

2. Diese thierische Elektrizität müßte auf diese Art den Muskeln endlich vollends entzogen werden. Nehme ich aber den Schenkel aus dem Wasser hervor, schiebe unter die Silbermünze den armirten Nerven, bewege denselben auf der Münze: so bemerkt man Zuckungen.

3. Bei dem 8ten **Versuche** findet grade das Gegentheil dieser Hypothese statt. Hier verband ich den armirten Nerven und die äußere Oberfläche des Muskels durch einen ununterbrochen leitenden Körper, welcher so viel ist als Conductor, und das äußere Beleg der Batterie: und doch wollten keine Zuckungen erfolgen.

4. Daß

4. Daß Zuckungen bemerkt wurden im Falle, wo ich einen armirten Nerven mit einem idioelektrischen Körper nämlich mit einem Stück einer gläsernen Thermometerröhre berührte.

5. Es blieb der Froschschenkel ruhig, als ich seinen armirten Nerven und die blosgelegten Muskeln unter Oel tauchte; als ich aber den armirten Nerven auf Silber im Oel bewegte, zeigten sich Zuckungen.

6. Da ich den Cruralnerven in seiner Verbindung mit dem übrigen Rückenmark ließ, ihn mit Staniol armirte, und die Armatur mit Silber in Berührung brachte: so sah man blos Zuckungen an jenem Schenkel, wohin dieser Nerve geht. Warum entladeten sich blos die Muskeln, zu denen dieser Nerve geht, und nicht die übrigen des Rumpfes?

7. Es ließ sich wohl annehmen, daß durch das Blut, so in dem Innern des Muskels und in seiner äußern Oberfläche zirkulire, ein immer leitender Körper gebildet werde, der also alles Anhäufen von thierischer Elektrizität in dem Innern des Muskels verhindere.

8. Warum hinderte im 22ten Versuche das Band um den Nerven den Durchgang der thierischen Elektrizität? warum geschah dasselbe, da der Knoten gelöst war?

§. 23.

Allerdings konnte man sich durch Galvani's Erklärung, wie der Umlauf der sogenannten thierischen Elektrizität bei dem armirten Nerven des Froschschenkels geschehe, auf den ersten Anblick täuschen lassen; aber doch nur so lang, bis man sich die Mühe nahm, den blos glänzenden Schein von Wahrheit näher zu prüfen.

Weit weniger gelang es indessen Galvani, im lebenden Körper durch den Umlauf der thierischen Elektrizität aus dem Innern des Muskels durch die Nerven zur äußern Oberfläche des Muskels die Zusammenziehung der Muskeln, die doch willkührlich ist, zu erklären.

§. 24.

Galvani mußte einen leitenden Körper, der den Nerven mit der äußern Oberfläche des Muskels in Verbindung bringt, angeben. Hiezu bestimmte er entweder die äußere flüßige und feuchte Theile der Nerven, oder vielmehr die Scheiden

und harten Häute derselben, oder beide zugleich. Darauf erklärt er auf folgende Art das willkühr-liche Bewegen der Muskeln.

Die Seele gebe durch ihre wunderbare Kraft entweder dem Hirn, oder was leichter zu glauben sey, außer demselben einem ihr beliebigen Nerven solchen Antrieb; daß die nervischelektrische Flüssigkeit von dem dazu gehörigen Muskel sogleich in jenen Theil des Nerven zusammenfließe, zu welchem sie durch den Antrieb geleitet worden. Ist sie dahin gekommen: so wird der nicht leitende Theil der Substanz des Nerven durch die Anhäufung überwältigt, und von demselben ausfließend entweder von der äußern Feuchtigkeit der Nerven, oder von den Häuten der Nerven, oder von andern benachbarten Theilen, die die Stelle der leitenden Körper vertreten, aufgefangen, und durch diese, wie durch einen Bogen in die Muskeln, von welchen sie ausgeflossen, wieder zurückgebracht; damit nämlich nach den Gesetzen des Gleichgewichts eben die Menge in den negativ elektrischen Theil der Muskelfiebern endlich zusammenfließe, welche zuvor aus dem positiv elektrischen Theil derselben, wie wir angenommen haben, durch den Reiz in den Nerven ausgeflossen ist.

§. 25.

Man will also im lebenden Körper gewisse Theile annehmen, die vollkommen den Bogen, der bei dem neu entdeckten Versuche angewandt wird, ersetzen sollen. Allein warum ist der Theil nicht bestimmt genug angegeben? Gesetzt auch, dieses sey gleichviel, und ändere in Nichts die Sache: so muß man mir doch zugeben; daß auch diese leitende Körper alles das leisten, was der leitende Bogen bei dem Versuche vermag. Es ist aber bei dem Versuche nach **Galvani** nothwendig; daß der armirte Nerve mit dem Muskel durch den Bogen in Verbindung kömmt, wenn Zuckungen in den Muskeln erfolgen sollen. Betrachten wir die im lebenden Körper leitende Theile: so behalten diese immer dieselbe Lage an dem Nerven, es mag dieses eine Feuchtigkeit, die den Nerven umgeben soll, oder die häutige Scheide, die ihn umgiebt, betreffen: und doch sind unsere Muskeln nicht immer in Zuckungen. Nur noch eine Ausflucht bleibt übrig, nämlich, daß diese leitende Körper die Seele entfernen, und dem Nerven wieder näher bringen könnte. Wie soll dieses

wohl geschehen können? wo findet man hiezu einen nur wahrscheinlichen Beweis?

§. 26.

Galvani läßt endlich die Seele außer dem Hirn, wohin sie bis itzt doch allgemein verbannt war, sogar auf jenen Nerven ihre wunderbare (?) Kraft durch einen gewissen Antrieb wirken, der zu dem Muskel geht, den sie zusammengezogen haben möchte.

Eine Sache, die so ganz sonderbar ist, und Niemand besser zu nutzen kömmt, als dem Zergliederer, wenn bei solchen Menschen durch Exostosen, oder durch sonst einen Körper der Nerve gedrückt wird, und die Muskeln paralitisch werden: so können sie, da sie genau den Nerven, der zu dem Muskel geht, durch ihre Seele unterhalb dem drückenden Körper einen solchen Antrieb geben, daß derselbe sich doch zusammenzieht und bewegt. Oder giebt es vielleicht nur so ganz bestimmte Stellen an den Nerven, wo die Seele ihren Antrieb äußern kann?

Inzwischen wird das Hirn nur gehörig gedrückt, oder leidet das Rückenmark: so werden oft die Muskeln, die die Nerven versehen, so ent-

weder vom Hirn oder Rückenmark unterhalb der gedruckten Stelle entstehen, paralitisch. Daß hier kein Hinderniß der thieristhen Elektrizität veranlaßt werden kann, habe ich an einer andern Stelle gezeigt. Wie könnte wohl diese Lähmung erfolgen, wenn die Seele auf die Nerven unmittelbar wirkte?

Es folgte ferner nach seiner Hypothese; daß die Seele auch außer dem Hirn wirken könnte, indem er vielmehr geneigt ist zu glauben; daß sie eher in dem Nerven als in dem Hirn ihren Antrieb auf eine wunderbare Kraft zur Hervorlockung der thierischen Elektrizität äußere. In dem vorigen §phe lieferte ich schon dagegen Beweise: allein hier will ich umständlicher, und blos mit physischen Gründen diese Meinung, daß die Seele auch außerhalb dem Hirn unmittelbar auf die Nerven der Muskeln wirke, widerlegen.

1. Meistens doch nicht immer erfolgt auf einen anhaltenden Druck oder Verletzung der einen Seite des Hirns Lähmung der entgegengesetzten Seite des Körpers; wirkte die Seele ausser dem Hirn auf die Nerven: wie ließe sich so was alsdenn vermuthen?

2. Lei-

2. Leidet das Rückenmark durch einen Druck, der keineswegs die elektrische Flüßigkeit in ihrem Laufe hindert: so werden alle Muskeln, die unter der gedruckten Stelle Nerven erhalten, gelähmt, von der Macht unsers Willens suspendirt.

3. Unterbindet man so nahe wie möglich an dem Rückenmark einen Nerven: so kann die Seele den Muskel, in den er geht, keineswegs bewegen.

4. Dagegen streiten die Zuckungen, die von einer Reizung des Hirns, durch den Druck einer Verhärtung im Hirne oder auf den Nervenursprung entstehen, und nach Wegnehmen des Uebels verschwinden.

5. Da wir nur im Hirne denken, so kann auch nur von dort aus die durchs Denken veranlaßte Bewegung kommen; wäre hingegen die Ursach der Bewegung in den Theilen oder im Nerven selbst, so müßte sie nach der Zerstörung des Hirns übrig bleiben, und die Bewegung weder durch Reiz desselben vermehrt, noch durch Zusammendrucktung desselben gehemmt werden.

Die Seele wirkt also durch das Hirn auf die Nerven, und diese auf die Muskeln.

§. 27.

§. 27.

Nach dem von der Seele erregten Antrieb im Nerven soll nun auf einmal die thierische Elektrizität aus den Muskeln wieder durch die Nerven zurückströmen, sich an einer Stelle des Nerven dringen, und gleichsam anhäufen, und mit einem Mal durchbrechen.

Wie es wohl möglich sey, daß man sich so was physisch nach den Gesetzen der Elektrizität in unserm lebenden Körper denken könne, begreife ich nicht. Es müßte wahrlich äußerst wunderbar zugehen, daß sich in einer Stelle eines leitenden Körpers, da doch dessen Enden mit einer Menge anelektrischer Körper, mit Körpern, die sehr gut leiten, in Verbindung stehen, die Elektrizität so concentrirt erhalten lasse, wie dieses doch bei den Nerven der Fall ist. — Ja daß die Elektrizität sogar die Muskeln verlasse, mit einer Gewalt an der gedrängten Stelle durch den Nerven in den Leiter übergehe, und nicht wieder in den Muskel zurückströme.

Ich habe nicht nöthig, hierüber lange zu reden; denn noch keinen Beweis hat man geliefert, der so was nur erwarten ließ.

§. 28.

§. 28.

Noch weit mißlicher läßt sich die Hypothese bei Muskeln prüfen, wo man weiß, daß sie keine Nerven haben. **Sömmerring** hat gezeigt, daß die Nerven, die man den Muskelfasern des Darmkanals zueignete, blos den Gefäßen desselben gehören; und Dr. **Behrends** bestättigte in der schon erwähnten Inauguralschrift, daß das Muskelfleisch des Herzens nicht die mindesten Nerven habe: und doch ziehen sich die Muskelfasern beider Eingeweide heftig und anhaltend zusammen. Nehme man auch an, sie hätten Nerven: wie kann wohl eine Entladung ihrer positiven Elektrizität erfolgen, da sie nicht dem Wille unterworfen sind; da die Seele nicht durch eine wunderbare Art ihren Antrieb auf diese Nerven äußern kann? und worin liegt die Ursache, daß die Seele nicht auf sie wirkt?

§. 29.

So Manches ließ sich noch dagegen einwenden, das sich nicht nach den bekannten elektrischen Gesetzen erklären läßt. Nur muß ich noch bekennen, daß ich demohngeachtet keineswegs leugne, daß die gemeine Elektrizität in unsern Nerven,

in unserm Hirn und Muskeln Veränderungen hervorbringe. Ob wir aber von diesen hier eine Anwendung machen können, glaube ich nicht, und jeder wird sich davon überzeugen, der sich nur ein wenig Muse gönnt, darüber nachzudenken.

§. 30.

Berührt man einen Nerven, gleich nachdem das Glied vom übrigen Körper getrennt ist, mit dem bis itzt bekannten Reizmittel, so erfolgen Zuckungen. Ist einige Zeit vorüber, so werden blos mechanische Reize unwirksam, das Glied liegt auch bei dem sonst empfindlichsten Prickeln todt da, man kann sogar die Muskeln durchschneiden, ohne daß sie sich bewegen. Armirt man alsdenn den Nerven mit Staniol, berührt den Staniol und den armirten Nerven mit Silber, macht bei der Berührung kleine Bewegungen: so wird der Muskel wieder von neuem belebt, er fängt an sich zu bewegen, es zeigen sich Zuckungen, Zuckungen, die so heftig sind, daß sie den Beobachter in das größte Staunen und Nachdenken bringen. Wer findet hier nur einen Grund, auf den Gedanken von Elektrizität zu verfallen?

§. 31.

Es giebt nun noch widernatürliche Muskelbewegungen, bei denen sich die Seele doch leidend verhält. Hier müßte der reizende Körper die thierische Elektrizität aus dem Muskel ebenfalls in den Nerven locken.

Bedenkt man die Sache hiebei genau, so muß das Ding, was den Nerven widernatürlich reizt, entweder idioelektrisch oder anelektrisch sein. Hat der erste Fall statt: so kann kein Anlocken erfolgen, weil idioelektrische Körper für die positive Elektrizität nicht empfänglich sind; ist er anelektrisch: so müßte er isolirt sein, falls sich die thierische Elektrizität an der Stelle, wo das Ding widernatürlich reizt, anhäufen soll, und endlich durch den Nerven durchbreche.

§. 32.

Die Art, wie man bei der im Hirne abgesonderten thierischen Elektrizität empfinde, hat uns **Galvani** noch nicht gezeigt.

Vielleicht ist diese Hypothese schwerer zu erklären, als die, so er bei den Zusammenziehungen der Muskeln angiebt. Indessen wenn nach **Galvani's** Hypothese die Nerven der Muskeln blos

als

als Conductoren einer Leidner Flasche zu betrachten sind; wenn alle Nerven, die vom Hirne kommen, einerlei Natur sind: so muß sich also die Art, wie wir die Empfindungen durch unsere Sinnorgane wahrnehmen, nach den elektrischen Gesetzen erklären lassen. Denn durchschneidet man den Nerven, der lediglich zu einem Muskel geht: so hat der Mensch die heftigsten Schmerzen. — Ein Beweis, daß auch Nerven, die zu den Muskeln gehen, empfinden. — Da nun die Empfindung auf einerlei Art dem Sensorio communi überbracht wird, und es blos von den verschiedenen Sinnorganen abhängt, daß die Empfindung so verschieden ist, die die Seele wahrnimmt: so müssen auch die Nerven der Sinne Conductoren sein. Aber wie in diesen die thierische Elektrizität zirkulire, weiß ich nicht. Ich will nicht die Hypothese noch länger ausdehnen, und mich begnügen, wenn man durch meine Gründe und durch meine Versuche überzeugt wird, daß durch die thierische Elektrizität sich die Zusammenziehung der Muskeln nicht erklären läßt. Was die Empfindung betrift, so bin ich eben so sehr überzeugt, daß auch die sogenannte thierische Elektrizität hier keinen

An-

Antheil habe. Ich füge nur noch nebst einer andern Hypothese einige Folgerungen, die sich auf meine Versuche gründen, bei, und überlasse es einem glücklichen Genie, einem Manne, der tiefere Einsichten hat, als ich, die Ursache der Zuckungen, die sich bei dem neu entdeckten Reizmittel zeigen, näher anzugeben. Zufrieden bin ich; daß ich bestimmt habe; daß es nicht Elektrizität sey. Bringt mich Gelegenheit und Muse in günstigere Verhältnisse, so soll dieses mir eine meiner angenehmsten Arbeiten werden.

§. 33.

Einer andern Hypothese muß ich hier kurz erwähnen, die etwa noch für die Elektrizität sprechen könnte, und wozu Hemmer's a) Versuche auch in Metallen Elektrizität zu erwecken verleiten möchte. Nämlich man könnte behaupten, durch die Berührung und Bewegung des Silbers auf Staniol würde eine gemeine Elektrizität erzeugt, und diese ströme durch die Nerven in die Muskeln über, und reize diese zu Zuckungen.

§. 34.

a) Sur l'Electricité des metaux. im Journal de Phys. Juillet 1780. p. 50. Hebert Theoria phoen. electr. Vind. 1778. p. 18. J. S. T. Gehler Phys. Wörterbuch. Th. II. p. 874.

§. 34.

Ich freue mich sehr, bei dieser Gelegenheit Hemmer's Versuch näher zu prüfen und zu ergründen, ob man durch diesen Versuch den Schluß machen könne, daß die Metallen auch Elektrizität besitzen.

Der Versuch von Hemmer läßt sich sehr leicht auf folgende Art anstellen. — Man reibe über einen Conductor einer Elektrisirmaschine ein breites seidenes Band; nach einigem Hin- und Herziehen des Bandes nimmt man Zeichen von Elektrizität an dem Elektrometer wahr. — Bringt man bei der Bewegung des Elektrometers gegen die Fäden desselben eine mit Flanell geriebene Stange Siegellak: so nähern sich die Fäden gegen das Siegellak an. Ein Beweis, daß die nun erweckte Elektrizität positiv ist. — Denn der Faden des Elektrometers wird, wenn ihm eine solche Elektrizität, die er wirklich hat, entgegenkömmt, abgestoßen; da bei entgegengesetzter Elektrizität ein Anziehen der Fäden statt hat.

§. 35.

Nach den Versuchen von Hemmer müßte nun entweder aus dem Bande, oder dem Metall die

Elek-

Elektrizität erweckt werden. Da nun das Band negativ elektrisch, und die bei diesen Versuchen auf dem metallenen Conductor erweckte Elektrizität positiv ist: so müßte diese am Metall verschieden erscheinende Elektrizität nicht von der Elektrizität des Bandes, sondern des Metalls selbsten herzunehmen sein.

§. 36.

Allein eine bekannte Erfahrung ist es, daß immer die Reibzeuge entgegengesetzte Elektrizität bekommen, als die ist, welche der geriebene Körper hat. Da nun hier in diesem Versuche das Reibzeug Metall war, und negative Elektrizität im Bande erweckt werden mußte: so mußte also das Reibzeug positiv werden; hiemit zieht **Hemmer** aus diesem Versuche eine unrichtige Folge, und der Schluß, den **Hemmer** aus diesem Versuche macht, ist falsch, oder der Versuch beweiset nicht; daß die Metalle auch elektrisch sind, nämlich; daß die Elektrizität des Metalls, weil sie verschieden erscheine von der Elektrizität des Bandes, nicht von dem Bande herkommen könne.

§. 37.

Hemmer glaubt ferner, man könne nicht

Me-

Metall auf Metall so reiben; daß man die in dem Metall erweckte Elektrizität am Elektrometer wahrnehmen würde, weil unser Körper die in dem Metall erweckte Elektrizität allzeit wieder ableite. Allein es läßt sich sehr wohl dieser Versuch anstellen, und das, was Hemmer befürchtet, abwenden, so wie ich dieses bei dem 29ten Versuche that. Hier erfolgten aber bei dem noch so langen Reiben des Metalls auf Metall keine Zeichen von erweckter Elektrizität an den Fäden des Elektrometers.

§. 38.

Aus theoretischen Grundsätzen ist ferner nicht einzusehen, wie durch Metall auf Metall gerieben, wenn man auch beide Metalle isolirt hat, Elektrizität erweckt werden könne; denn gesetzt, sie würden beide, das reibende und das geriebene positiv: so liegt der Widerspruch für einen Sachkundigen am Tage, da eines Reibzeug sein müßte; gesetzt auch; daß eines positiv, das andre negativ würde: so fehlt der hinreichende Grund, warum einem vor dem andern der verschiedene Elektrizitätszustand anzuweisen sey, da beide gleichartig geriebene Körper sind.

§. 39.

§. 39.

Gegen diese Hypothese ist

1. Bei dem 5ten und 10ten Versuche, wo sowohl Nerven und Armatur, als die Münze mit Brennöl umgeben waren, fand wohl keine Reibung der Metalle statt; es konnte also auch keine Elektrizität erweckt werden: und doch erfolgten Zuckungen.

2. Metall auf Metall mit gehöriger Vorkehre gerieben erregt keine Zeichen von Elektrizität an dem Elektrometer.

3. Hemmers Behauptung, daß in Metallen auch Elektrizität könne erweckt werden, ist bis itzt noch unerwiesen.

4. Warum begab sich die durch die Reibung erweckte Elektrizität nicht eher in das Wasser, worin der Froschschenkel mit der Armatur getaucht war, da doch hier mehr leitende Masse, als die wenigen Muskeln des Frosches betragen, vorhanden war, da der Weg eben so kurz war.

5. Bei dem 21ten Versuche, wo gewiß heftige Reibungen auf dem Staniol gemacht wurden, wo der Staniol und Nerve durch Silber mit einander verbunden wurden, erfolgten doch keine Zuckungen.

6. Befestigt man eine silberne Münze mit Siegellak auf Glas, und klebt ein breites zehnfach zusammengelegtes Staniolblättchen auf Siegellak, reibt man lange und anhaltend den Staniol auf dem Silber vermittelst des idioelektrischen Handgriffes, nähert man sogleich dem Staniol ein Gorkkügelchen oder ein sehr kleines Stückchen Papier: so wird derselbe nicht angezogen. Berührt man mit diesem Staniol einen blosgelegten Nerven: so erfolgen gleichfalls keine Zuckungen.

7. Im 25ten **Versuche** wurde an den Nerven so wohl negative als positive Elektrizität gebracht, und doch erfolgten keine Zuckungen.

Folgerungen.

1. Dieses von **Galvani** entdeckte neue Reizmittel, wodurch so heftige Zuckungen in den Muskeln hervorgebracht werden, ist schlechterdings keine thierische Nervenelektrizität.

2. Man hat nichts hiezu nothwendig, als den Nerven mit Staniol zu umgeben, und Nerven nebst dem Staniol mit einer Silbermünze zu berühren, und man kann, jenachdem die Thiere

 sind,

Bayerische
Staatsbibliothek
München

sind, mehrere Stunden lang Zuckungen erregen.

3. Man kann sowohl den Nerven an dem Ort, wo er eben aus dem Hirn oder Rückenmark kömmt, als nahe an der Stelle, wo er in die Muskeln geht, durch dieses neu entdeckte Reizmittel so reizen, daß in seinen Muskeln sehr heftige Zuckungen erfolgen.

4. Wie die Wärme nach und nach abnimmt, so werden die Zuckungen schwächer, und hören endlich mit dem Erkalten des Thieres ganz auf.

5. Auf diese Art läßt sich ergründen, ob Nerven zu den Muskeln oder zu andern Theilen gehen. Dr. **Behrends** nahm daher alle bis itzt unter dem Namen bekannte Herznerven, armirte sie, und es erfolgten bei der Berührung mit Silber keine Zuckungen in den Muskeln des Herzens.

5. Man kann ferner dadurch erfahren, ob die Bewegung, die gewissen Theilen eigen ist, von Muskelfasern bewirkt wird, wenn man den Nerven, auf dessen Reiz sonst gewöhnlich die Bewegung in den Theil erfolgte, armirt, und auf Silber bewegt.

7. Staniol und Silber sind die besten Metalle,

wo=

womit man diesen Versuch anstellt; Messing, Gold, Glockenspeis, Eisen und Blei weniger gut; Wasser, Glas und sonstige Körper ganz unbrauchbar.

8. Daß im lebenden Körper auch noch eine Zeit lang nach dem Tode ein elektrischer Schlag Zuckungen hervorbringe; daß selbst aus den Theilen, woraus unser Körper gebaut ist, sich durch gehörige Kunstgriffe Elektrizität erwecken lasse, wird nicht geleugnet.

9. Daß dieser neue Reiz sich blos in den Nerven und Muskeln unterhalb der Armatur erstrecke; daß derselbe weder aufwärts noch seitwärts wirke.

10. Daß dieser Versuch an kaltblütigen länger als an warmblütigen Thieren, daß er anhaltender an ersteren als letzteren könne wiederholt werden; und dies, weil erstere nicht sobald so viel Wärme verlieren, als warmblütige Thiere, und sich vielleicht ihre Muskeln bei einem größern Verlust von Wärme immer noch lebhaft bewegen können.

11. Daß dieser Reiz nicht nur heftiger wirkt, sondern auch länger anhält, als die bisher bekannten Reizmittel.

12. Daß diese Kraft weder durch positive noch negative elektrische Schläge vernichtet wird.

13. Daß die Bewegung des armirten Nerven auf Silber auch außer aller Verbindung des menschlichen Körpers durch sonstige Körper hinlänglich ist, um Zuckungen hervorzubringen.

14. Daß bei Bewegung des armirten Nerven auf einer Silbermünze der bewegende Körper sowohl idioelektrisch als anelektrisch sein kann, ohne daß dadurch sich der Erfolg des Versuches ändere.

15. Wird der Nerve mit Goldblättchen armirt, so erfolgen keine Zuckungen.

16. Es erfolgen keine, wenn man den Nerven nicht mit Staniol armirt, sondern in der Entfernung Silber auf Staniolblättchen und zugleich auf dem Nerven bewegt.

17. Unterbindet man einen Nerven, armirt ihn ober dem Band, bewegt die Armatur und den Theil des Nerven ober dem Band auf Silber, so erfolgen keine Zuckungen. Berühre ich aber die Armatur und unterhalb dem Bande den Nerven, so geräth der Muskel in Zuckungen. Eben so verhält es sich, wenn ich das Band wieder auflöse.

18. Ein

18. Ein Nerve armirt, einige Linien unter der Armatur durchgeschnitten, den durchschnittenen Theil auf den andern unterhalb der Trennungsstelle befindlichen Nerven gelegt, alsdenn die Armatur auf Silber bewegt, erregt Zuckungen.

19. Bei demselben Versuche das Stück Nerven umgekehrt, auf den andern, wovon er getrennt ist, gelegt, auf Silber mit seiner Armatur be- bewegt, erregt Zuckungen.

20. Liegt der armirte Nerve auf einer Silbermünze ruhig, so erfolgen keine Zuckungen; sie stellen sich aber sobald ein, als ich die Armatur und den Nerven auf dem Silber bewege.

21. Die Ursach, wodurch diese Zuckungen bei diesem neu entdeckten Versuche hervorgebracht werden, ist bis itzt noch unbekannt.

22. Sowohl die Elektrizität, die man durch Glas erhält, als wenn man Siegellak in negativen Zustand versetzt, müssen in einem ansehnlichen Grade vorhanden sein, wenn sie an den Nerven gebracht, Zuckungen erregen sollen. Dies zeigt der 25te Versuch.

23. Metall auf Metall mit gehöriger Isolirung gerieben erweckt keine Elektrizität. Siehe den 29ten Versuch.

24. Ein Band von Seiden auf Metall hin und her gerieben erregt positive Elektrizität am Reibzeug.

25. Bei gemeinen Fröschen kann dieser Versuch 8, 28, 30 und auch 36 Stunden lang wiederholt werden.

26. Das Herz verliert eher seine Reizbarkeit, oder man kann noch die übrigen Muskeln des Körpers durch diesen neu entdeckten Reiz in Zuckungen bringen, wenn das Herz auf allen angebrachten mechanischen Reiz unbeweglich bleibt.

27. Bringt man eine im negativen Elektrizitätsstand befindliche Flasche an den Conductor einer positiven Elektrisirmaschine, so kömmt während einer gewissen Anzahl von Umdrehungen die Flasche in ihren natürlichen Elektrizitätszustand; wird aber wieder positiv, wenn man etwas mehr als eine bestimmte Zeit umdreht.

28. Wenn die sogenannte thierische Elektrizität nicht einmal so stark ist, daß sie durch die gemeinen Elektrometer sich deutlich zu erkennen giebt: warum erfolgen keine Zuckungen, wenn ich einen Körper so stark elektrisch mache, daß er sehr lebhaft die anelektrischen Körper um sich her bewegt, und ihn alsdenn an den armirten

Nerven bringe? Es läßt sich also nicht denken, daß durch das Reiben des Staniols auf Silber Elektrizität erzeugt würde, und diese Zuckungen errege.

29. **Hemmers** Versuch beweiset nicht, daß die Metalle auch elektrisch sind.

30. Kann dieser Versuch länger an den Nerven, die mit einer Scheide umgeben sind, als an jenen, die noch nicht in eine Scheide geschlossen worden, wiederholt werden? Hiezu könnte der 3te **Versuch** eine Vermuthung geben.

31. Häuft man im Beleg der Flasche eine positive Elektrizität, leitet man durch anelektrische Körper die positive Elektrizität aus dem Innern der Flasche: so nimmt man bald darauf am Conductor der Flasche negativen Elektrizitätszustand wahr.

32. Man soll nicht zu voreilig sein, und gleich bei den entdeckten Erscheinungen die Ursach davon angeben, ohne das, was man für Ursach hält, genau geprüft zu haben.

33. Der Magnet wirkt nicht auf die Nerven, wenn man den Nerven auf Magnet legt, und mit Eisen auf dem Magnet bewegt.

34. Die

34. Die Bewegung des Lichtloches scheint nicht durch Muskelfasern hervorgebracht zu werden.

35. Auch im lebenden Menschen wirkt dieses neu entdeckte Reizmittel; es wirkt auf die Nerven der Sinnorgane, wie dieses der Versuch, so ich mit der Zunge anstellte, beweiset.

36. Auf eine mechanische Art scheint dieses neu entdeckte Reizmittel nicht zu wirken; denn es wirkt zu der Zeit, wo alle auch die heftigsten mechanischen Reizmittel unwirksam sind.

37. Bleibt der Nerve gleichwohl einiger Maßen im Zusammenhang, wird aber die innere Organisation desselben etwas zerstört: so läßt sich dieser Versuch nicht mit dem gehoften Erfolg anstellen.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Creve, Johann Kaspar Ignaz Anton,

Carl, Caspar Créve, der Arnzei- und Wundarzneikunde Doktor, der medizinischen Fakultät zu Mainz Mitglied, Beiträge zu Galvanis Versuche über die Kräfte der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln

Frankfurt und Leipzig ; [Würzburg] 1793

Anat. 123 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368074-1
VD18 14431238